

الألف
كتاب
الكتاب



الهيئة المصرية
العامة للكتاب

و. د. هاملتون
أ. د. وولس
أ. بيشوب

المعجم الجيولوجي المصور في المعادن والصخور والحفريات

ترجمة

د. محمد فتحى عوض الله



LIBRARY OF ALEXANDRIA
Bibliotheca Alexandrina
0184511

هذا معجم جيولوجى مصور بالألوان
الطبيعية لمعادن وصخور وحفريات العالم،
يجمع بين دفتيه ٦٠٠ عينة صوّرت
بتقنية عالية، بألوانها الطبيعية فى ١٤٢
لوحة، أشقت بقرابة ٣٠٠ رسم بيانى
توضيحي.

صُمم هذا المعجم الفريد لتيسير التعرف
العملى والسريع والدقيق على المعادن
والصخور والحفريات. ويقع فى ثلاثة
أقسام:

قسم المعادن: يتناول فى مدخله البلورات
والنظم البلورية، ثم يشرح الخواص
الطبيعية والضوئية والكيميائية الفاعلة
كخواص مميزة، فى ٢٢٠ وصفاً معدنياً.
قسم الصخور: كمدخل، تم تناول الأقسام
الثلاثة العظمى للصخور، مع شرح
أصولها ونشأتها ثم إبراز المميزات فى
٩٠ نوعاً من الصخور؛ بهدف تسهيل
الدراسة المقارنة للعينات. كما وصفت
عينات من النيازك.

قسم الحفريات: توضح مقدمة هذا القسم
ماهية الحفريات وكيفية تكوينها، ثم
تصنيفاتها وأهميتها لعلم الجيولوجيا.
وفى هذا، وصفت قرابة ٣٠٠ حفريّة
عالمية، قُدمت فى مجاميع عظمى
منفصلة.

وقد زود كل قسم بالرموز النيابية
والتوضيحية لتفسير معالى المصطلحات
الفنية والتقنية، وتبيان مضامينها.

المعجم الجيولوجي المصور
فم
المعادن والصخور والحفريات

الألف كتاب الثاني

نافذة على الثقافة العالمية

الإشراف العام

الدكتور / سمير سرعان

رئيس مجلس الإدارة

رئيس التحرير

أحمد صليحة

مدير التحرير

هزن عبد العزيز

سكرتير التحرير

علياء أبو شادي

المشرف الفني العام

محسنة عطية

المعجم الجيولوجي المصور في المعادن والصخور والحفريات

تأليف

و. د. هاملتون

أ. بيشوب

أ. د. وولي

ترجمة

د. محمد فتحى عوض الله



الهيئة المصرية العامة للكتاب

١٩٩٩

هذه هى الترجمة العربية الكاملة لكتاب

The
Hamlyn Guide to
Minerals, Rocks and Fossils

by
W. R. Hamilton
A. R. Woolley
A. C. Bishop

فهرس

٧	..... مقدمة المترجم
٩	..... تمهيد
١١	..... مقدمة

القسم الأول: المعادن

١٧	..... مقدمة
٣٢	..... المعادن الخالصة أو الطبيعية
٣٥	..... الكبريتيدات
٥٠	..... الأكاسيد
٦٣	..... الأيدروكسيدات
٦٧	..... الكلوريدات والفلوريدات
٧١	..... الكربونات
٨٠	..... النتراتات والبورات
٨٢	..... الكبريتاتات والكروماتات
٨٨	..... الموليبدنياتات والتنجستاتات
٩٠	..... الفوسفاتات
٩٣	..... الزرنيخاتات والفانداتات
٩٩	..... السيليكاتات

القسم الثاني: الصخور

١٤٧	..... مقدمة
١٦٩	..... الصخور النارية
١٨٧	..... الصخور الفتاتية الحرارية
١٨٩	..... الصخور المتحولة
٢٠٥	..... الصخور الرسوبية
٢١٦	..... المتبخرات أو التبخرات

العنقوديات والدرنات الصخرية ٢١٨

الأجسام السماوية (النيازك والشهب) ٢٢٠

القسم الثالث: الحفريات

مقدمة ٢٢٧

نباتات حقبة الحياة الوسطى والثلاثى من زمن الحياة الحديثة ٢٣٧

النباتات وعائية البذور (بذورها فى مبايضها) ٢٣٩

الاسفنجيات ٢٥٠

الجماعيات ٢٥٢

الرخويات ٢٥٨

كشاف ايجدى عربى للمعادن والصخور والحفريات ٣٣٣

مقدمة المترجم

هناك، ولاريب، حاجة ماسة لمعجم جيولوجى مصور فى المعادن والصخور والحفريات. ولقد كان لتلك الحاجة أثر فى أن ننشط لاختيار هذا المرجع وترجمته.

فأما الاختيار، فلأن هذا الكتاب قد حوى بين دفتيه صوراً نادرة لمجموعة عالمية من عينات معدنية وصخرية وحفرية، يندر أن تتواجد فى مكان واحد، إلا ذاك المتحف البريطانى العتيذ، والذي منه صُورت. وما كان يمكن لأحد بعينه أن يؤلف مثل هذا الكتاب لو لم تتح له فرصة الاطلاع عليها وتصويرها فى متحفها. وما أشد احتياج أبنائنا فى مصر والعالم العربى إلى تأمل تلك العينات، بله لمسها باليد وفحصها بالعين! وهو أيضاً كتاب جامع فى غير ملل، موجز فى غير خلل.

وأما الترجمة، فهى للحق عمل شاق ومعنت. ولكن كان دافعى لذاك أمور، منها، حبى للعربية وإيمانى بحيويتها إذا ما استنهضت للتعبير عن العصرية والمعاصرة. والترجمة، كانت ولم تزل، هى أساس الأخذ بالأسباب نحو حضارة تُرتجى. وهاك العرب فى حضارتهم التى كانت، وقد أخذوا عن الأغارقة، وهاك اللاتين فى حضارتهم يوم أريدت، وقد نقلوا عن العرب فى مشرق النهضة الأوروبية. إن الترجمة ليست تسولاً، وإنما الترجمة إرادة للتحول. فلماذا إذن نتقاعس عن النقل والترجمة وهى إرث للبشرية، وألف باء كل دفعة حضارية. هل نُذكر هنا بما كان يُدفع للمترجم للعربية، قدر ما ترجم ذهباً.. إن الناشئة من الأبناء - وإن احتاجوا للغة أجنبية فى قابل حياتهم لمزيد من تخصص - فإنهم قطعاً فى البدايات الأولى لاتسعفهم حصيلتهم اللغوية لفهم وإدراك معميات العلوم الحديثة، حيث تطوَّف بهم فى دروبها، لغات أجنبية. وليس منا من لم يجابه بتلك الصعاب فى بدايات حياته الجامعية. إنهما عندئذ عبثان فى أن واحد.. عبء اللغة، وعبء علم هذا الزمان.

ويجدر بى أن أنوه هنا، إلى أننى لم أكتف بالنقل والترجمة فقط وإنما استلهمت عملاً عظيماً من أعمال مجمع اللغة العربية فى هذا المجال، وهو معجم الجيولوجيا، فكانت تذييلات وتوضيحات شتى، أرجو أن تكون قد أعانت على الفهم وذللت الصعاب.

وأما الختام. فهو بعد حمد الله وشكره، رجاء فى أن أكون قد ساهمت فى التخفيف عن كاهل الأبناء من حيث تقديم مادة علمية متقدمة بلغتنا العربية. وفرق جد كبير بين قارئ بلغته،

وقارئ بلغة مستعارة. وليس ذلك بدعاً، بل هو ما تفعله كل الأمم اليوم.. ذاك أولاً. أما ثانياً، فهو تقديم هذا المعجم المصور بعيناته العالمية، والتي يصعب، بل يندر، أن تتواجد في مكان بذاته..

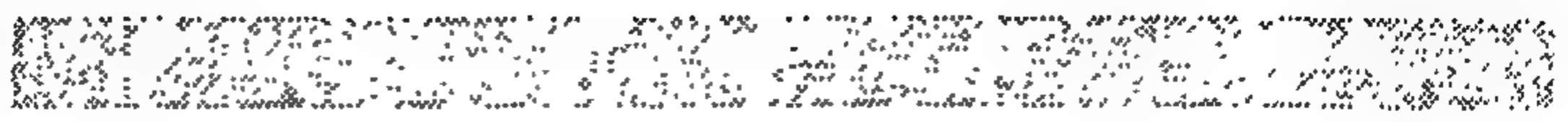
لقد قصدت خيراً، ورجوت نفعاً، وكان الله من وراء القصد، وكان الله متقبلاً للرجاء..
فاللهم حمداً، واللهم شكراً..

دكتور

محمد فتحى عوض الله

رئيس قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - ببها

نمهيدي



- استخدمت فى هذا المعجم مجموعة المتحف البريطانى فى التاريخ الطبيعى، من معادن وصخور وحفريات.

- تتحدد حجوم العينات الواردة صورتها فى لوحات هذا المعجم بواسطة المسطرة المتضمنة صورتها، حيثما أمكن فى الطرف السفلى للوحات. ويختلف طول المسطرة من صفحة إلى صفحة، إذ يتوقف ذلك على مقياس العينات على كل لوحة (كلما كانت المسطرة أطول، كانت العينة أصغر). ولكنها - المسطرة - فى كل الحالات تمثل ٥ سم، ومن هنا يتيسر مقارنة سريعة لحجوم العينات أينما كانت من صفحات المتن.

- يتضمن هذا المعجم الجيولوجى المصور لمعادن وصخور وحفريات العالم، أكثر من ٦٠٠ عينة مصورة بالألوان فى ١٤٢ لوحة.

- كل عينة وصفت وصورت فى ذات المكان.

- بالمعجم كذلك مايزيد على ٣٠٠ رسم تخطيطى.

ولقد وضع هذا المعجم بهدف المعاونة فى التعريف الدقيق والسريع للمعادن والصخور والحفريات. وهو مرتب طبقاً لأحدث الاتجاهات فى هذا المجال فى الأعمال الحقلية.

ففى مجال المعادن: تصف المقدمة الخاصة بقسم المعادن، البلورات والنظم البلورية. وتشرح الخواص الطبيعية والضوئية والكيميائية التى وردت كصفات مميزة فى كل من الـ ٢٢٠ وصفاً معدنياً. ولقد استخدمت الرسوم التخطيطية بحرية للمساعدة على شرح المصطلحات وتبيان ظواهر خاصة فيها.

وفى مجال الصخور: يلخص القسم التمهيدي الخواص البارزة للمجاميع الصخرية الكبرى، وكذا يشرح أصولها. وقد شرحت الصفات المميزات للصخور فى المقدمة، ثم سجلت من بعد فى المواصفات الخاصة بتسعين عينة صخرية لتمكين القارئ من المقارنة بين مختلف العينات. ومرة ثانية، فإن الرسوم التوضيحية لم تتقاعس عن توضيح العديد من

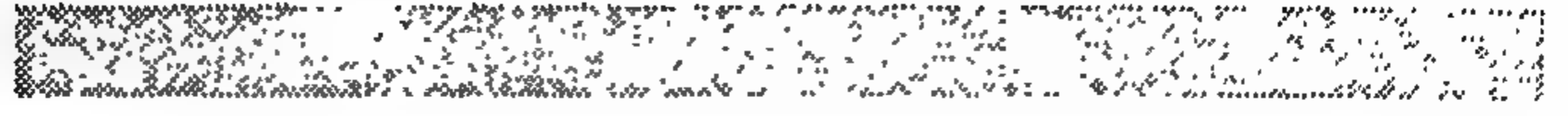
المصطلحات التكنولوجية. وقد وصفت كذلك النيازك والشهب ووردت صور لها بهذا المعجم الجيولوجي المصور.

وفي مجال الحفريات: تشرح مقدمة قسم الحفريات ماهية تلك الحفريات، وكيف تكونت، وترتيبها وأهميتها لعلم الجيولوجيا. لقد ورد بهذا المعجم شروح لحوالي ٣٠٠ عينة حفرية. ولقد قدمت كل طائفة من الكائنات على حدة مع المقارنة بين رتبها وفصائلها بقصد التغطية العالمية. وتستخدم الرسوم التخطيطية غالباً للتمييز والتفرقة بين الأنواع في مختلف العينات. ويعتبر المؤلفون رواداً في تلك المجالات بعامه، كل في تخصصه الدقيق.

كما أن هذا المعجم يعد أمراً ذا بال لكل هاو، ومرجعاً لكل جيولوجي جاد، وشيئاً مبهجاً يخلب الأبواب لكل من يشده مجرد حب التطلع إلى المعادن والصخور والحفريات.

المؤلفون.

مقدمة



ينقسم هذا المعجم الميداني إلى أقسام ثلاثة، هي: قسم المعادن وقسم الصخور وقسم الحفريات (المستحاثات أو المتحجرات). ويشتمل كل قسم على جزء تمهيدي موضح بأشكال تخطيطية، وجزء ثانٍ وصفي وموضح أيضاً بتخطيطات وصور ملونة. وتحتوي الأقسام التمهيدية على القدر الضروري من المعلومات الأساسية اللازمة لتمكين القارئ من متابعة الوصف متابعة واعية. كما قد روعي في ترتيب المعلومات أن تكون في مقابل اللوحات بصورها المتعددة تسهياً للرجوع إليها وتمكيناً من الربط فيما بينها.

والحصول على أقصى الفائدة من هذا المرجع، روعي أن تكون الصفحات واللوحات الخاصة بها والمقابلة لها مستقلة عن سابقات لها وعن لاحقات بها، بحيث يمكن استغلالها منفردة. كما سيكون في مكتبة القارئ بواسطة قائمة المحتويات بلوغ الجزء المستهدف في سهولة ويسر. هذا، في حين أنه إذا ما دعت الضرورة إلى دراسة شيء بذاته أو غرض بعينه، فإن الرجوع إلى الدليل أو الفهرس سيوجه مباشرة إلى الصفحة المختصة. ولا يحتوي الدليل على مسميات المعادن والصخور والحفريات فقط، بل كذلك على المصطلحات المتخصصة والتي تفيد كثيراً في وصف تلك الأشياء. وباستشارتك لدليل الكتاب دائماً، ستتعرف لاشك على الصفحة التي تجد بها تلك المصطلحات، وربما كانت مصورة كذلك وفي غير ما عناه. وستجد في نهاية هذا المعجم المصور، العمود الطباقى (الستراتجرافى) الذى سيكون بلا ريب ذا فائدة عملية لجامعى الحفريات.

How to collect samples?

كيف تجمع العينات؟

إن الأدوات الأساسية اللازمة لجمع العينات بشكل عام هي: مطرقة (شاكوش) من نوع خاص، أزميل أو منحت، دفتر ملحوظات، قلم رصاص، قلم لبادى الطرف، مواد للتغليف ثم حقيبة. ويتميز الشاكوش الجيولوجى العادى برأس مربعة ونهاية ناحتة (مدببة الطرف على شكل الأزميل). ومن شأن مثل ذاك الشاكوش الخاص أن يكون ذا فائدة عملية فى شق أو فلق

الصخور حين البحث والتحري عن العينات (وبخاصة الحفريات). ولا يجب أن يحاول الجامع للحفريات استخدام أى نوع آخر من أنواع المطارق. ذلك لأن الشاكوش الجيولوجى المتخصص يكون قد عرّج خصيصاً لهذا الغرض، فى حين أن الأنواع الأخرى تكون قابلة لأن تتشظى عند الطرق فوق الصخور الصلبة مما قد يضر عينى الباحث بما يتطاير من شظايا معدنية. وقد يحتاج الأمر أحياناً إلى منحت (أزميل) من الصلب لجبد أو فتح الصخور شديدة المقاومة، أو بهدف الحرص فى معالجة واستخلاص العينات القابلة للتلف عند الطرق عليها. ويجدر بنا هنا أن ننبه إلى الحرص عند الطرق الشديد حذر تطاير الشظفات الصخرية، وربما كان استخدام المناظير الواقية عندئذ، ضرورة. كما لابد من ترقيم العينات المتحصل عليها أولاً بأول وبناية وحرص شديدين، بواسطة الأقلام اللبادية الأطراف، أو بواسطة الشرائط اللاصقة، والتي يمكن كتابة رقم العينة عليها. ويجب كذلك ألا ينسى الجامع للعينات، تسجيل المنطقة المحددة والخاصة بكل عينة فى دفتر الملاحظات. ثم إنه لابد من تغليف العينات من بعد، ولغها جيداً، ولعدة مرات، فى بعض من أوراق الجرائد حتى تحفظ من خدش أو تشقق. أما ما دق من تلك العينات، فيفضل حملها فى صناديق صغيرة من مثل علب الكبريت أو السجاير أو ما إليها. وإذا ما أريد عمل مجاميع كبيرة، أو إذا ما كان على الجامع أن يقطع، سيراً على الأقدام، مسافات جد كبيرة، فالأنسب عندئذ، استخدام نوعيات خاصة من الحقائب. ولعل تلك المسماة (قمطر المسافر)، أن تكون أنسب الأنواع.

إن أفضل الأماكن - عادة - لجمع العينات من المعادن والصخور والحفريات، لهى المحاجر، والمنحدرات الوعرة، وتقاطعات الطرق، ومخلفات المناجم، إلا أن منكشفاً ما للصخور يعد بلا ريب ذا فائدة غير منكورة. وعند البحث عن مثل تلك العينات، قريباً من واجهات المحاجر، أو عند أقدام الوعر من المنحدرات، يلزم لا شك قدر كبير من الحرص. كما أن الحصول على التصاريح اللازمة، يعد أمراً ذا بال عند البحث فى أراض يمنع الدخول إليها. وننبه هنا، إلى أنه يلزم الاحتياط جيداً، إذا ما بدا لنا أن نقوم برحلات ميدانية على مسئوليتنا الخاصة، وأن نترك بيانات عن خط سيرنا عند من يهمهم أمرنا قبل الشروع فى رحلاتنا.

وتتوافر عادة الخرائط الجيولوجية ذوات مقياس الرسم الكبير لغالبية عظمى من بقاع العالم. وفى مثل تلك الخرائط تظهر التوزيعات والأعمار الجيولوجية لمختلف النوعيات الصخرية. مثل تلك المعلومات، من شأنها أن تبين لنا أين احتمالات تواجد الحفريات مثلاً، وأين يفضل البحث عن المعادن، أو النوعيات الصخرية ذوات الأهمية الخاصة والملفتة للنظر كذلك. وإذا ما كان هناك متحف جيولوجى فى المنطقة التى تسكن، فإن زيارتك له ستكون بلا ريب مجدية ومثمرة. إن الكثير من المتاحف الجيولوجية قد لا يحتوى معروضات قاصرة على توضيح الجيولوجيا المجاورة فحسب، بل هى كذلك قد تحتوى على عينات من المعادن والحفريات وأحياناً، من الصخور التى تشدك لتأملها، وتوحى إليك بفيض من الأفكار عما تكتنزه المنطقة من حولك.

طريقة حفظ مجموعة عينات

يفضل حفظ المجموعة فى خزانة (دولاب) ذات أدراج منخفضة، مع وضع العينات - كل على حدة - فيما يشبه الأطباق من الورق المقوى. ولا يجب أبداً، وتحت أى ظرف من الظروف - وضع عينة فوق أخرى. كما يجب أن تكون لكل عينة مستقلة بطاقة خاصة بها، مدون عليها كل التفاصيل، مثل: ما هى؟ ومن أين هى؟ ومتى جُمعت؟. كما يجب أن تثبت على كل عينة لصيقة خاصة بها، تحمل رقمها. وأن تعد نبذة بذات الرقم، لتدون فى دفتر ملاحظات، أو فهرس بطاقات، يتوفر على بيانات، مثل: الاسم والمنطقة وأية إضافات أخرى مفيدة. ويعتبر هذا المدخل احتياطاً أمنياً ضد الفقد الناتج عن الحوادث أو عوامل الإتلاف التى قد تصيب البطاقة الملحقة بالعينة ذاتها.

والنظام المتبع فى هذا المرجع، سوف يثبت فعاليته الإرشادية فى طرق ترتيب العينات. وليس هذا النظام فريداً من نوعه فى هذا المجال، وإنما هناك نظم أخرى قد يحلو لك اتباعها بما يناسب هواك.

وتبدو العينات المعدنية بصفة خاصة، فى أحسن حالاتها عندما تكون نظيفة. ولبلوغ ذاك الهدف (تنظيفها) انزع أولاً اللصيقة التى على العينة، ثم اغمس هذه الأخيرة فى ماء نقى، أضيف إليه قليل من المنظفات الصناعية، مع دعك العينة دعكاً هيناً بفرشاة ناعمة. ويجب تجنب ذلك بالطبع فى العينات المعدنية القابلة للذوبان فى الماء، أو تلك التى تكون دقيقة جداً.

قراءات إضافية

مع أننا أوردنا فى الأقسام التمهيدية لهذا المعجم الجيولوجى، خلاصات مركزة فى موضوعات علم المعادن (المينرالوجيا) وعلم الصخور (البتروولوجيا) وعلم دراسة الحفريات (الباليونتولوجيا).. إلا أنه يبقى من الجلى تماماً، عدم القدرة على إنصاف كل هاتيك العلوم، وإيفائها حقها، فى مجلد واحد. ذلك فضلاً عن أننا تناولنا بالوصف قرابة الستمائة نوع متميز من مفردات المعادن والصخور والحفريات، فيما يلى من صفحات.. وبرغم كل ذلك، فإنه يتبقى العديد والعديد من الأنواع التى لم تسمح المساحة المحددة لهذا المجلد بتضمينها. وبغرض مساعدة القارئ الذى لديه الرغبة فى تنمية معارفه فى هذا الميدان، أوردنا فى آخر الكتاب قائمة بالكتب التى يمكن الرجوع إليها. ومما هو مفيد كذلك، إيراد قائمة بالخرائط الجيولوجية، والأدلة المتخصصة لبعض المناطق المأمول دراستها، وفى سبيل ذلك، ينصح بالاتصال بالمكتبات العامة والمتخصصة المحلية.

وليس ثمة مندوحة للمتحمس الحقيقى لهذا النوع من أنواع المعرفة، عن الاتصال والارتباط بجمعية جيولوجية^(١). وتمتلك كثرة من بلاد العالم، مثل تلك الجمعيات المنظمة على

(١) فى مصر توجد الجمعية المصرية الجيولوجية، بالاتحاد العلمى المصرى، عمارة تاجر، شارع الهامى - قصر الدويارة، القاهرة. وكذلك هيئة المساحة الجيولوجية المصرية بشارع صلاح سالم بالعباسية. وفى كليات العلوم بالجامعات المصرية أقسام للجيولوجيا تستطيع أن تسدى النصيحة وتقدم ما يفيد فى هذا المجال. (المترجم).

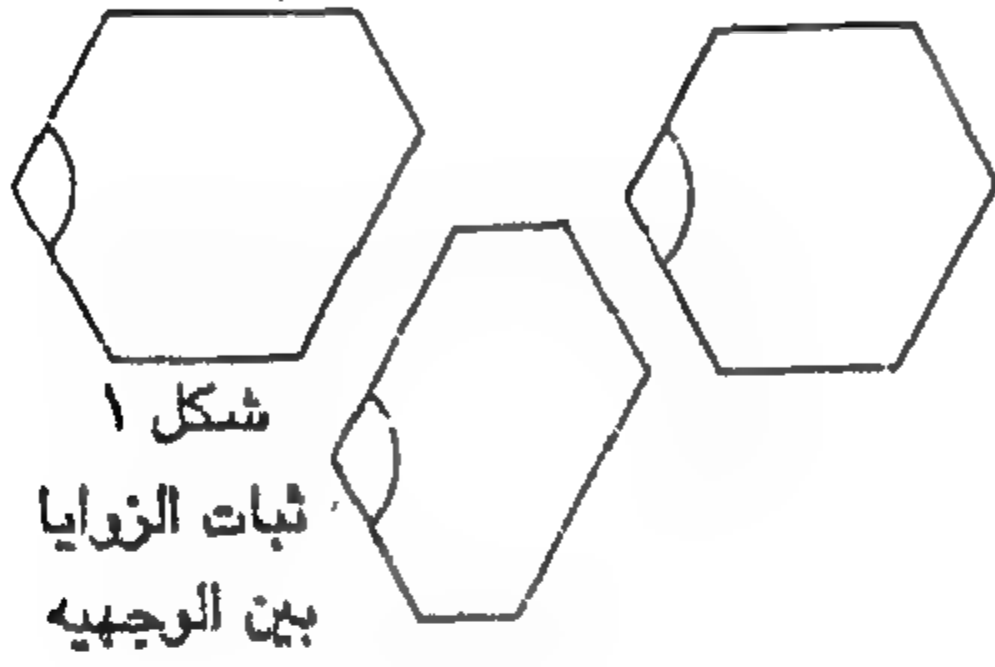
مستوى قومي، وإن تكن هناك أحياناً بعض جمعيات محلية، أنشئت أساساً بغرض تزويد الهواة الجادين في هاتيك الميادين. وهي مزودة عادة بمكتبات جيولوجية، وتنظم رحلات ميدانية إلى مناطق غنية، تشبع رغبة جمع العينات عند الهواة.. في دنيا الجيولوجيا، علم الأرض.

القسم الأول

المعادن

MINERALS

فى بلورات المادة الواحدة - كالمرو مثلاً - الذى لبلورته أوجه، تبدو متغيرة بغير حدود، شكلاً وحجماً. ولا يتجلى التناسق واضحاً، إلا حين تقاس الزوايا فيما بين القرائن المتناظرة من الأوجه البلورية. وعادة ما تكون الزوايا فيما بين الوجهين أنفسهما فى كل بلورات المعدن الواحد، ثابتة القيمة (شكل ١)



مهما تغيرت البلورة فى الشكل الخارجى. ولقد تكشف جلية علة ذلك اليوم، متمثلة فى تشرذم الذرات وتجمعها مع بعضها البعض، بطريقة جد محددة ومنظمة. وبرغم تنوع دراسة الأشكال الخارجية من قبل، إلا أنه قد استقر الأمر أخيراً على أن البلورات فى مجملها تتمتع بقدر من التناسق والتماثل، يتيح ترتيبها على نحو ما، طبقاً لدرجات ذاك التناسق والتماثل.

التمائل البلورى Crystal Symmetry

إن رؤية أشياء متناسقة ومتماثلة، مثل الصناديق، أو قطع الأثاث، أو حتى الإنسان ذاته، تعد أمراً مألوفاً وعادياً. وينبئ التأمل

إن الصخور البائية للأغلفة الصلبة لكوكب الأرض، والقمر، وشتى الكواكب الأخرى، إنما تتكون أساساً من المعادن. وما المعادن إلا المواد الصلبة المتكونة من ذرات، قد رتبت فى بناء منتظم. ويعتبر هذا الترتيب الذرى المهندم، معياراً للحالة البلورية التى يتواجد عليها المعدن. وهو يعنى أيضاً إمكانية تفسير التركيب المعدنى على شكل معادلة كيميائية.

البلورات Crystals

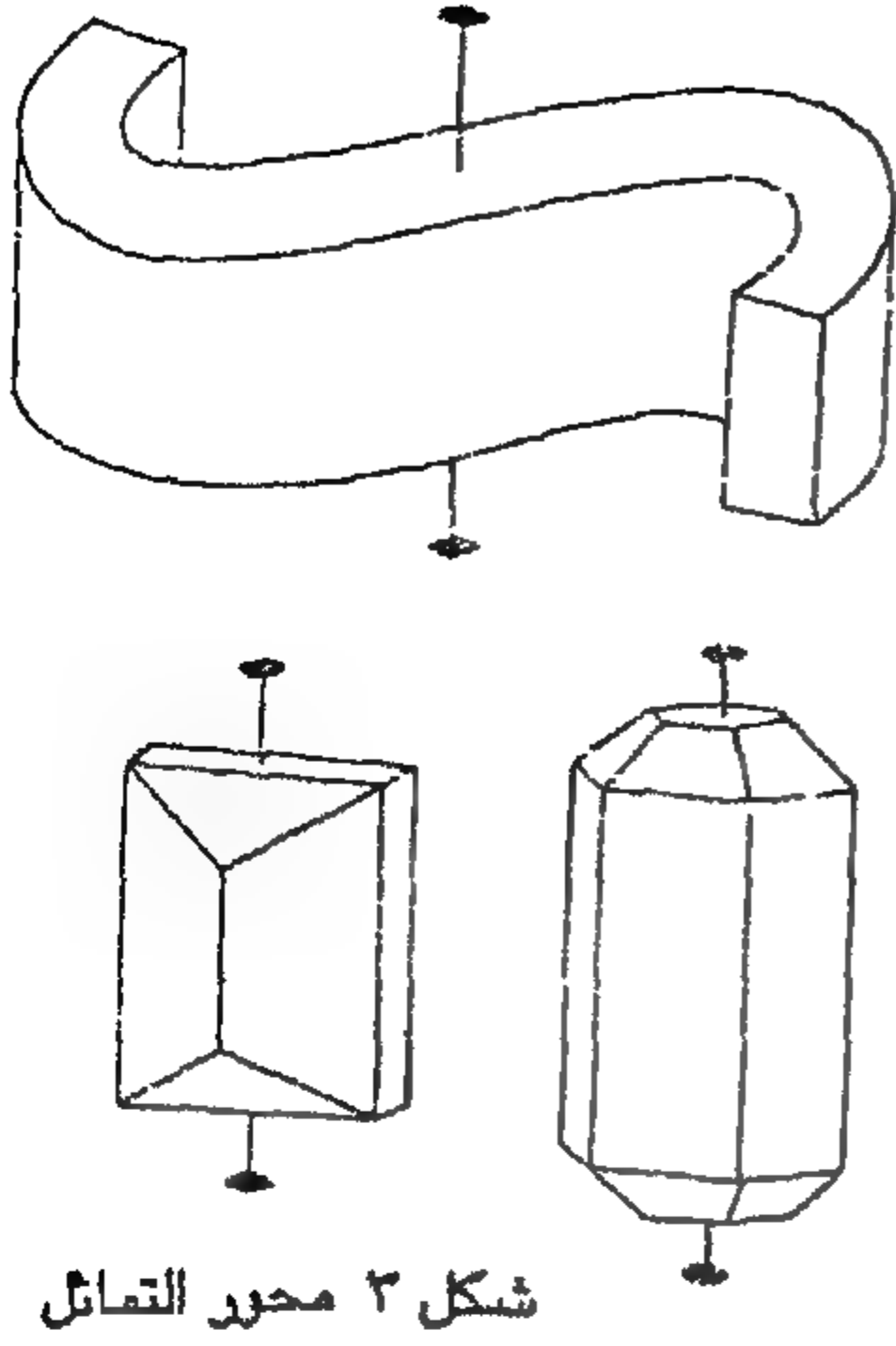
حين تجد المعادن الفرصة المتاحة للنماء، دون قيود تحد من ذلك، أو تضيق الخناق عليها، فإنها (المعادن) تعطى أشكالاً محبوكاً بأوجه ذوات ثبات فى طابعها، وانتظام فى هيئتها، وتسمى الأوجه البلورية (١). ويوحى ذاك النظام، إذ يوحى، بأن ثمة علاقة ما، فيما بين تلك الأوجه فى ذات المعدن الواحد. وتكون البلورة محددة بأوجه مستوية طبيعية، تعطى شكلها الخارجى وانتظامه. وهى تكون فى واقع الحال تعبيراً عن الترتيب الذرى داخل البلورة.

بناء المعادن The Structure of Minerals

لقد أمكن تحديد البناء الداخلى للمعادن خلال القرن الأخير باستخدام الأشعة السينية. ومن الغريب أن كان العلماء، قبل ذلك بمائتى عام قد قدروا أن البلورات تقسم بدرجة مذهلة من الانتظام فى الشكل. ولم يكن ذاك الأمر بادياً - وللوهلة الأولى -

(١) Crystal Faces أوجه البلورة، وهى السطوح التى تحدد شكل البلورة، وهى فى الغالب مستوية، ويندر أن تكون محدبة أو مقعرة. وقدل هذه السطوح على الترتيب الذرى الهندسى المنتظم الثابت الذى تتكون على أساسه مادة البلورة.

المتأني في تلك الأشياء عن تناسقها أو تماثلها عند مستوى معين. ولو أننا تصورنا شق هذا الشيء، أو ذاك، من حول ذلك المستوى المتخيل، لوجدناه ينقسم إلى قسمين على طول المستوى. وكل قسم سيكون عندئذ صورة مرآة للقسم الآخر (شكل ٢). إن

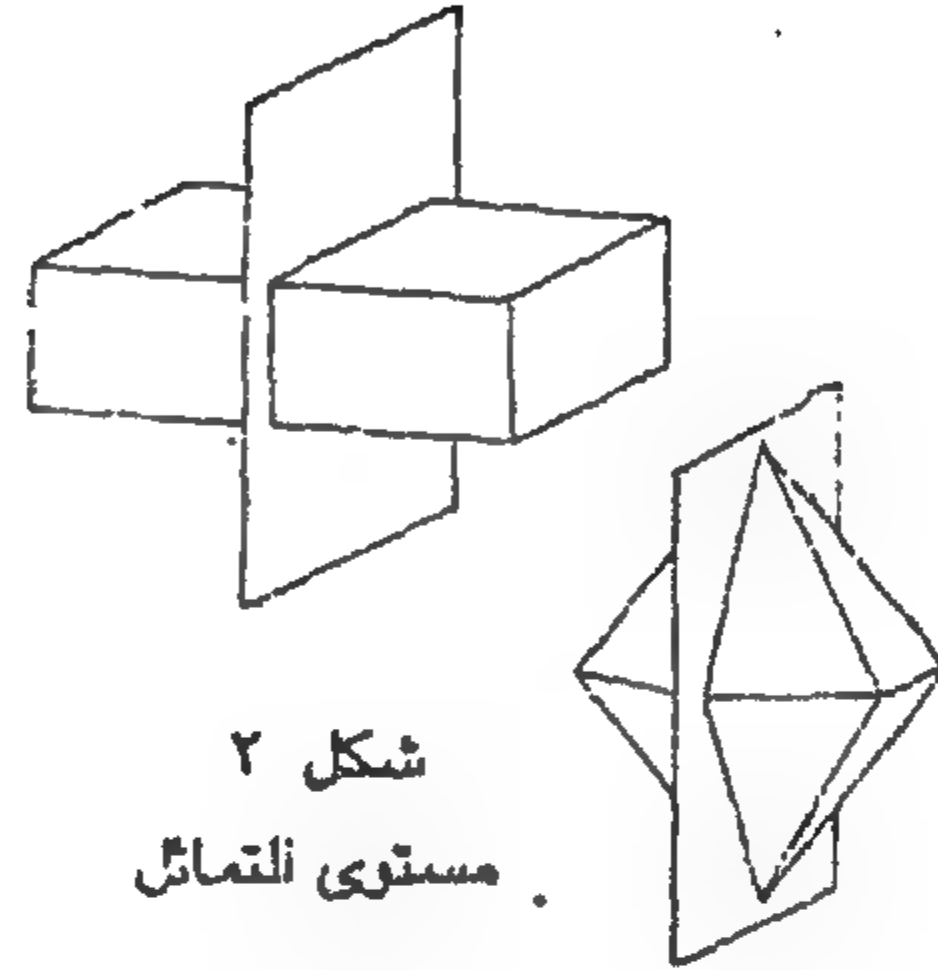


شكل ٣ محور التماثل

الخصائص البلورية

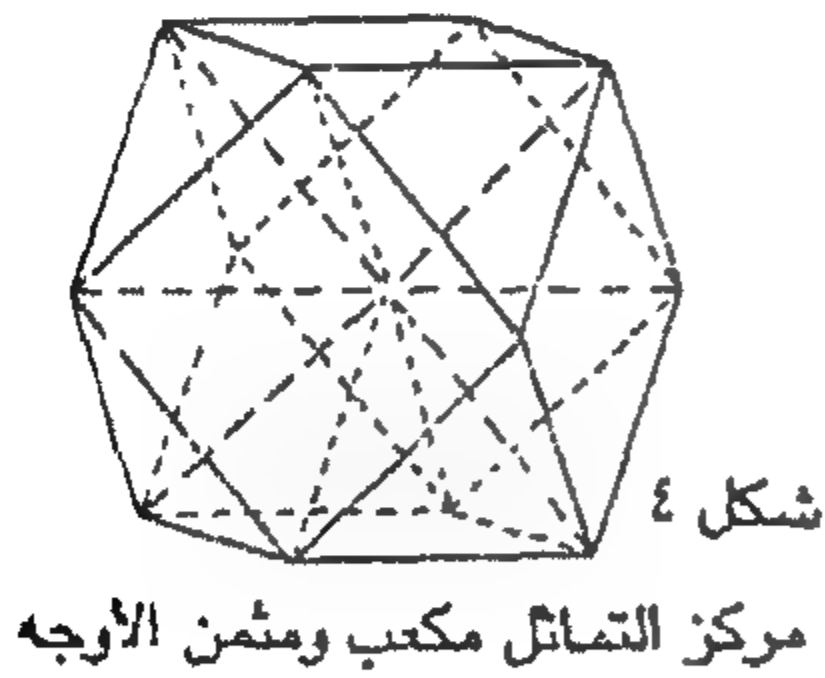
The Crystal Systems (١)

إنه يمكن ترتيب البلورات على أساس تناسقها وتماثلها إلى ست فصائل بلورية. ويكون المرجع في ذلك إلى المحاور البلورية

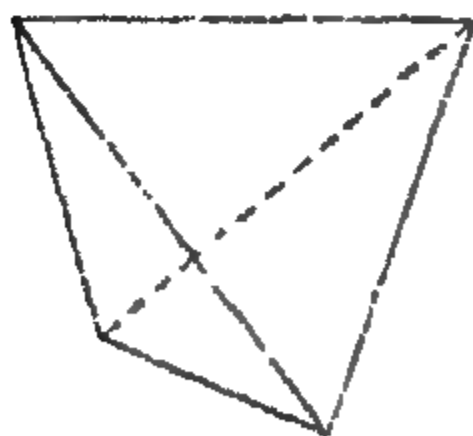


شكل ٢
مستوى التماثل

الجسم البشري متماثل خارجياً من حول مستوى رأسى ينتظمه من الأمام إلى الخلف. وكذلك تكون الأشياء الأخرى متماثلة من حول خط أو محور، يقدر مروره بمراكز تلك الأشياء. وتبدي البلورات عند دورانها من حول محور التماثل فيها، ذات المظهر مثنى، وثلاث، ورباع وست مرات إبان دورة واحدة كاملة للبلورة (شكل ٣). ويسمى المصور عندئذ ثنائى، أو ثلاثى، أو رباعى، أو سداسى الدوران. وليست هناك على الإطلاق بلورات ذات محور دوران خماسى. وأخيراً يمكن القول بأن البلورات تكون متناسقة من حول مركز تماثل، إذا ما طابق وجهه على جانب ما لبلورة ما، وجهاً موازياً على الجانب الآخر (شكل ٤).



شكل ٤
مركز التماثل مكعب ومثلث الأوجه

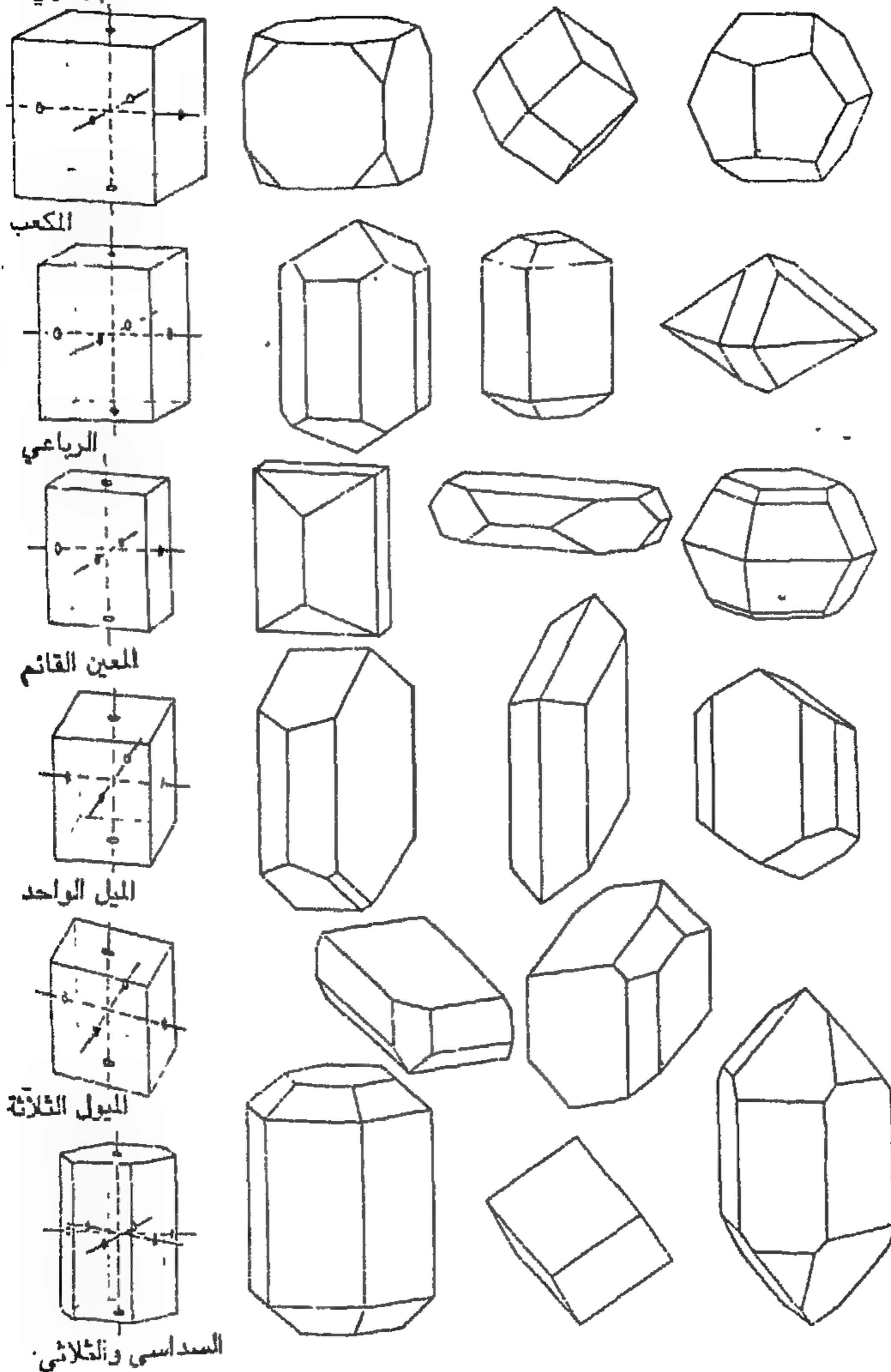


شكل ٥ رباعى، ٦ يوحى، مركز تماثل

System (١) : النظام أو الفصيلة.

الوهمية كما يتبدى فى (شكل ه) ولقد ويتم اختيار محاور التماثل البلورية عادة

المحاور المرجعية للنظم البلورية وبعض نماذج البلورات المنتمة لكل نظام بلوري



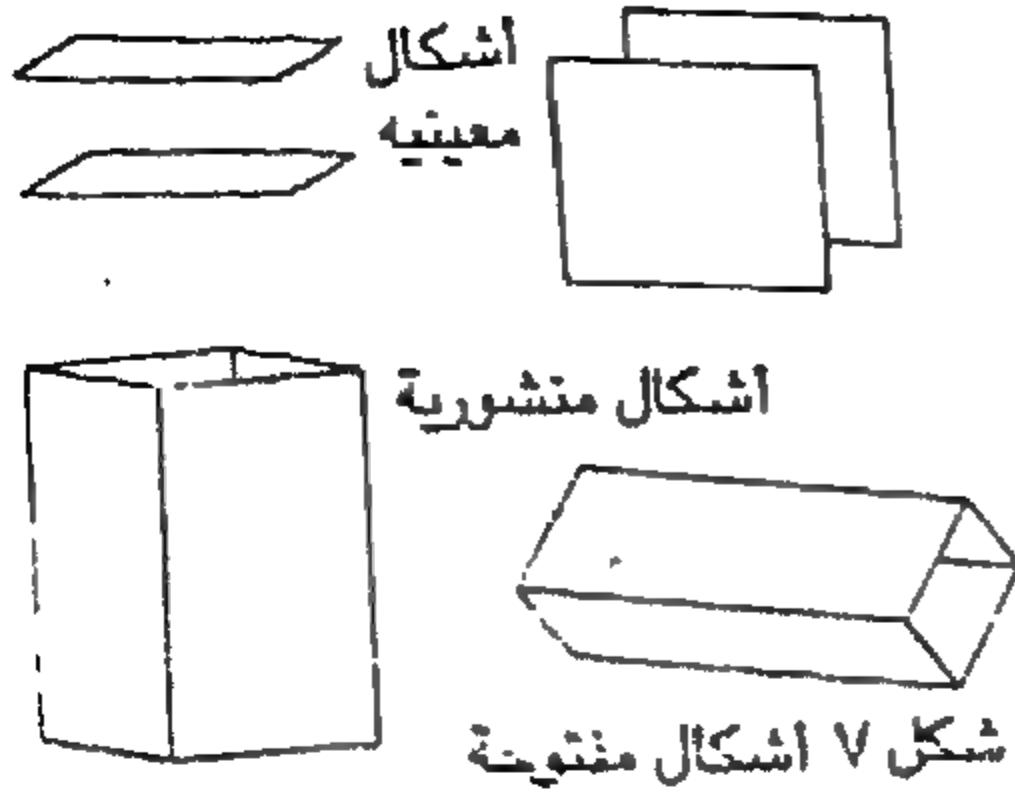
نعرف علماء علم المعادن على فصيلة سابعة، هي فصيلة الثلاثي، والتي لها نفس مجموعة محاور التماثل التي تميز فصيلة السداسي، إلا أنها تنفرد بمحور رأسى ثلاثى الدوران. بحيث تكون موازية لأطراف الوحدة البنائية، وهي الوحدة التي بتكرارها يتكون البناء البلوري، وفي الجدول التالى بيان مختصر بالفصائل البلورية السبع.

الفصيلة	التماثل (١)	المحاور المرجعية (٢)
فصيلة المكعب	أربعة محاور ثلاثية الدوران	ثلاثة محاور تبادلية بزوايا قائمة وأطوال متساوية
فصيلة الرباعي	محور واحد رأسى رباعي الدوران	ثلاثة محاور تبادلية بزوايا قائمة بها دوران واحد متفق عليه رأسياً، يختلف فى الطول عن الآخرين
فصيلة المعيني القائم	إما محور واحد ثنائى الدوران عند تقاطع مستويين تبادليين متعامدين وإما ثلاثة محاور ثنائية الدوران ومتعامدة تبادلياً	ثلاثة محاور تبادلية تتقاطع بزوايا قائمة، وجميعها مختلفة الأطوال
فصيلة الميل الواحد	محور واحد ثنائى الدوران	ثلاثة محاور مختلفة الأطوال. اثنان منها لا يتقاطعان بزوايا قائمة. والثالث - محور التماثل - يقع بزوايا قائمة على المستوى الحافى للمحورين الآخرين
فصيلة الميول الثلاثة	إما مركز تماثل أو لا يوجد تماثل	ثلاثة محاور جميعها مختلفة الأطوال تترتب فى مستوى أفقى. وليس فيها ما هو متعامد على سواه
فصيلة السداسى	محور واحد رأسى سداسى الدوران	أربعة محاور. ثلاثة منها متساوية الأطوال وتترتب فى مستوى أفقى. المحور الرابع متعامد على هذا المستوى ومختلف فى طوله عن الثلاثة الأخر.
فصيلة الثلاثى	محور واحد رأسى ثلاثى الدوران	كما فى فصيلة السداسى،

(١) Symmetry تماثل وهو التشابه فى الشكل أو الحجم بين الأجزاء التى تقع على جوانب متقابلة لخط تنصيف أو محور متوسط أو مستوى منصف أو حول نقطة معينة. ويحدث التماثل فى البلورات عندما يوجد فى البلورة اتجاهان أو أكثر تتشابه فيهما الخواص الطبيعية والبلورية للمادة نتيجة للتناسق الكامل فى التركيب البلورى لها. وتماثل البلورة Crystal Symmetry هو ظاهرة تشكل البلورة تشكلاً منتظماً تبعاً لترتيب الذرات والأيونات المكونة للمادة وفق تنسيق طبيعى معين. ويستعين التماثل بالتكرار إذ تتبادل أوجه الهيئة الواحدة مواضعها، فتتخذ البلورة الوضع الواحد مرتين أو أكثر إذا ما أديرَت دورة كاملة حول محور معين.

(٢) axis = axes محور وهو خط مستقيم حقيقى أو وهمى يمر خلال جسم ما، ويدور الجسم حوله، أو يفترض دورانه حوله Crystallographic axes المحاور البلورية: وهى خطوط وهمية فى داخل البلورة تتقاطع =

فتسمى بالهيايات المفتوحة (شكل ٧). ومن

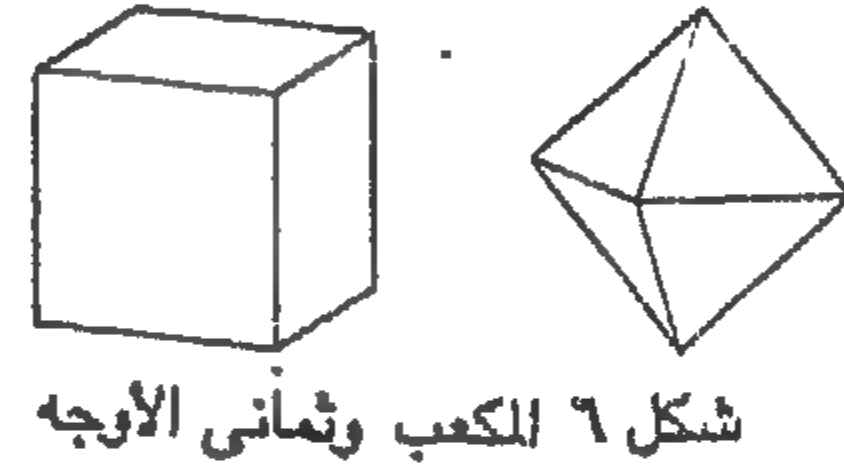


الجلى إمكانية تكونها بالاتحاد مع هيايات أخرى حيث تكون البلورات مصممة وتتخذ الهيئة البلورية غالباً، وسيلة لوصف مظهرية المعدن، مثلاً فى معدن اسبينيل الثماني الأوجه. أما معدن الهورنبند فيتشكل فى بلورات منشورية (شكل ٨). وفى الكتب المرجعية مزيد لمن يريد الاستزادة فى هذا المجال.



شكل البلورة (١) Crystal Form

إنه من المفيد عند تعريف المعادن أن نحدد الفصيلة البلورية التى ينتمى إليها هذا المعدن أو ذاك. ولكن يبقى أن المعادن التى تتبلور فى ذات الفصيلة البلورية يمكن أن تختلف اختلافاً بيناً فى أشكالها أو هياياتها.. وكذلك فى معادن المادة الواحدة. وهيئة البلورة هى كل الوجوه البلورية التى تحدد النسق العام، وبعض الهيايات البلورية مثل المكعب وثمانى الأوجه (شكل ٦) تسمى



بالهيايات المغلقة، وهى يمكن أن تتكون على شكل بلورات. أما بعض الهيايات الأخرى مثل ذوات الميل الواحد (لها زوج من الأوجه المتوازية)، أو المنشورية (تحتوى على ثلاثة أوجه أو أكثر، تتقابل عند أطراف الزوايا)،

= فى مركزها وتصل إلى أوجهها المختلفة، وهى دلائل توصف بالنسبة إليها مواضع أوجه البلورة. فكل وجه يقطع محوراً أو أكثر على بعد معين من المراكز، وهى فى العادة ثلاثة: أ، ب، ج :

(١) هو المحور الذى يمتد عمودياً فى وضع قراءة البلورة على من يفحصها.

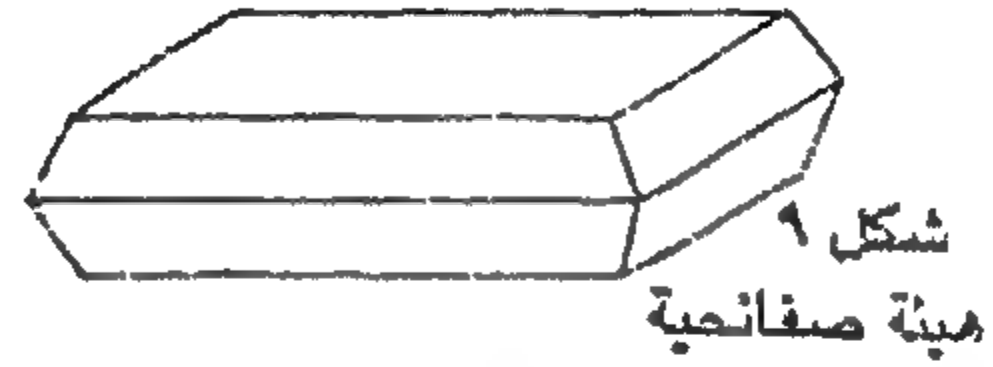
(ب) هو المحور الذى يمتد موازياً فى وضع قراءة البلورة لمن يفحصها.

(ج) هو المحور الرأسى، وهو أكثرها تماثلاً فى الغالب.

فإذا تساوت أطوالها، رمز إليها بالحروف ١١ ٢١ ٣١ وإذا تساوى اثنان رمز إليها بالحروف ١١ ٢١ جـ وإذا اختلفت أطوالها رمز إليها بالحروف أ ب جـ ويرمز إلى طرف كل منها بالعلامة (+) أو (-) وبلورات النظام السداسى والنظام الثلاثى أربعة محاور بلورية، ثلاثة منها أفقية ومتساوية ورابعها رأسى يختلف عنها طولاً، ورمزها ١١ ٢١ ٣١ جـ..

(١) Crystal Form شكل البلورة وهى الأسطح المتشابهة من البلورة ويتكون كل شكل من وجه أو وجهين على الأقل ولها علاقة واحدة بالمحاور البلورية.

إن المظهر العام الذي تكسبه للمعدن نشأة الأوجه البلورية الخاصة به يسمى هيئة البلورة . ومن ثم، فمعدن البارايت يتشكل غالباً في بلورات لها هيئة منبسطة أو صفائحية (شكل ٩). وغالباً ما تكون لمجموعة معادن زيولايت Zeolites (مثل معدن

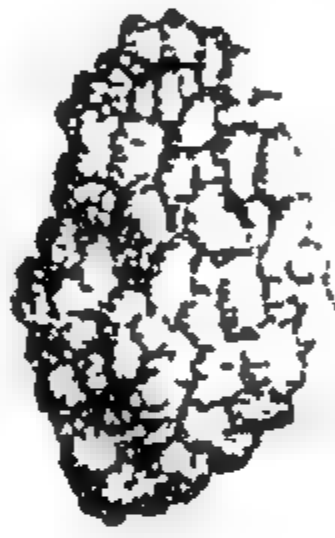
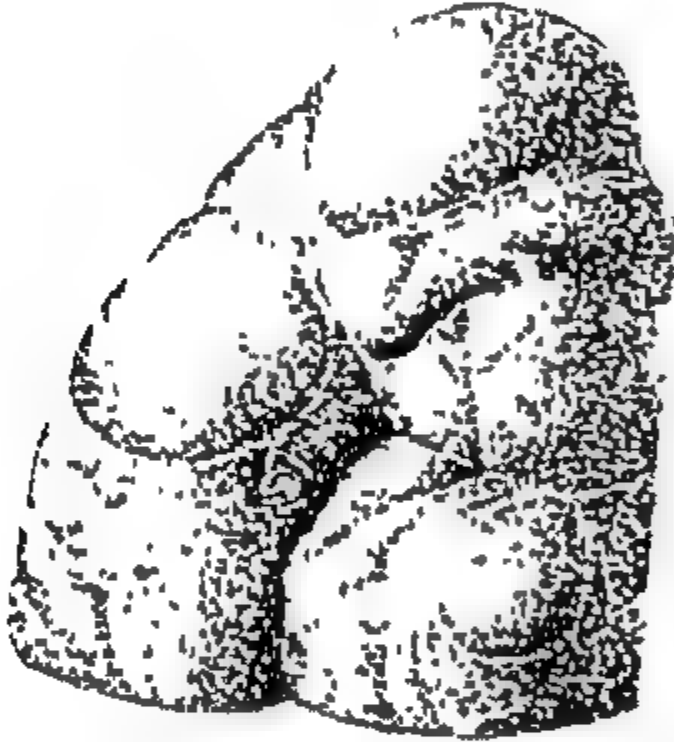


ناترولايت Natrolite هيئة إبرية (شكل ١٠).



تلك التجمعات وسيلة للتعرف على نوعي المعادن. فقد مر بنا مثلاً ذكر مجموعة معادن زيولايت^(١) ذوات الألياف، وهي خاصية تحدد بدقة مظهرية تلك المعادن، ومن هنا سميت بالليفيات. ويحدث أحياناً أن تنمو البلورات المتجمعة إلى الخارج، انطلاقاً من نقطة مركزية، معطية بذلك مظهراً شعاعياً، تكون المفردات فيه حلقية أو عقدية، ومن ثم، فإن الشكل الناتج سيشبه عنقيد العنب، وتسمت لذلك بالعنقوديات^(٢). (شكل ١١).

شكل ١١ هيئة كلوانية



شكل ١٢ هيئة حلمية

أما إذا كانت تلك المفردات الشعاعية أكبر حجماً واستدارة في رقة، فإنها عندئذ تسمى بالحلميات وذلك لشبهها بحلمات الأثداء (شكل ١٢) وتتشكل المعادن مثل النحاس الفطري^(٣) عادة في نمط منشعب يسمى

تجمعات معدنية Mineral Aggregates كانت مناقشاتنا تدور حتى الآن من حول البلورة الفرد. ولكن غالبية المعادن توجد، حين توجد، على شكل تجمعات من بلورات، يندر أن تكون في شكل بلوري كامل أو سليم. من هنا كانت إمكانية اتخاذ هيئة

(١) Zeolites مجموعة الزيولايت وهي مجموعة سليكات الألومنيوم المائية للصوديوم والكالسيوم والباريوم والسترنشيوم والبروتاسيوم، تتميز بسهولة فقدما لماء التبلور واستعانتها له عند تسخينها عند درجة عالية، كما أن لمعظمها القدرة على تبادل الأيونات.

(٢) Botryoidal عنقودي، وصف لبعض المعادن التي تشبه في مظهرها الخارجي عنقود العنب، مثل معدني الملاكيت والجرثايت.

(٣) Native فطري أو خالص أو طبيعي وهو وصف للعنصر الذي يوجد في الطبيعة خاماً مفرداً غير متحد بغيره، ويطلق في العادة على الفلزات كالزئبق الصرف والنحاس الصرف.

بالشجريات أو التجمع الشجري^(١) (شكل ١٣). وإذا ما تكونت البلورات المتجمعة



على شكل صفائح منبسطة ومحددة تسمت بالصفائحيات. وإذا ما كانت تلك الصفائح رقيقة للغاية وسهلة التورق كصفحات كتاب



فإنها تدعى عندئذ بالورقيات (شكل ١٤). وسيجد القارئ كل هاتيك الأنواع وغيرها في وصف المعادن.

خواص طبيعية: Physical Properties

توجد علاقة كبيرة بين بناء معدن ما، وبين ما له من صفات طبيعية، ومن ثم، فإن

هذه الأخيرة إذا ما حددت بدقة، تكون مجدية في التعرف على المعدن. ونورد فيما يلي بعضاً من الخواص الطبيعية للمعادن المهمة.

الكثافة Density

إن التعريف المحدد للكثافة هو: كتلة وحدة الحجم. ويعبر عنها بوحدات مناسبة كالجرام لكل واحد سنتيمتر مكعب. وتستخدم كلمة الكثافة هنا مرادفة للكثافة النوعية^(٢)، وإن يكن ذلك غير دقيق تماماً. وتعرف هذه الأخيرة، بأنها وزن المادة مقارناً بوزن حجم مساوٍ من الماء. وبشكل عام، تتوقف الكثافة على عدد من العوامل، منها نوعية الذرات في البناء، ومنها، إلى أي مدى تقرب تلك الذرات مع بعضها وتماسكها. فكلما كانت الذرات أثقل أو أكثر ترابطاً وتلاصقاً ببعضها، عظمت الكثافة. ونضرب الأمثال: إن كلا من معدن تريديمايت Tri-dymite ومعدن المرو^(٣) Quartz يتكونان من مادة السيليكا SiO₂، إلا أن المرو - وهو صاحب الصيغة الأكثر تماسكاً في ذراتها - له كثافة نوعية مقدارها ٢.٦٥ عند درجة حرارة الغرفة. أما معدن تريديمايت ببنائه الأكثر انفتاحاً، فكثافته النوعية ٢.٢٦ تحت نفس الظروف. وقياساً على ذلك، فإن معدن سيلستين Celestine ومعدن أنجلستين

(١) Dendritic aggregate = arborescent aggregate تجمع شجري (بلورات) وهي مجموعة من بلورات معدنية ذات ترتيب نرى خاص وليس لها أوجه محددة ولكنها تشبه في مجموعها الشجرة المتفرعة الصغيرة - Faliated crystal habit هيئة بلورية ورقية وهي صورة البلورة الرقيقة المفرطة الانسباط.

(٢) Specific Gravity وهو النسبة بين كتلة جسم معين وكتلة حجم مساوٍ له من الماء في درجة حرارة ٤م.

(٣) Quartz المرو (الكوارتز) وهو معدن عديم اللون إذا كان نقياً، تركيبه الكيميائي أكسيد السيليكون، يتبلور في النظام السداسي، درجة صلابته - ٧، وكثيراً ما يحمل شوائب تعطيه ألواناً مختلفة، وعندها يسمى بأسماء أخرى تعتبر ضروباً من معدن المرو.

Anglestone (وهما معاً من كبريتات السترونشيوم والرصاص على التوالي) لهما نفس البناء، ولكن تواجد الرصاص بذراته الأثقل يكسب معدن أنجلستين كثافة نوعية مقدارها ٦٣٢ ر مقارنة بـ ٣٩٧ ر لمعدن سيليستين. ويمكن بالخبرة تقدير الكثافة النوعية تقديراً تقريبياً بواسطة اليد. ومع ذلك فطرق تقدير الكثافة في ثبث كتب القراءات الإضافية في آخر المرجع.

الصلادة (١) Hardness

إنها مقاومة المعدن للخدش (أو الكشط). ولقد رتب العالم موهز (F. Mohs) في عام ١٨١٢، عشرة معادن تبعاً لدرجة صلابتها، بحيث يخدش الأعلى منها، الأدنى.. وعلى ذلك كان المقياس التالي:

- ١ - تالك Talc (الآلن أو الأكثر رخاوة)
- ٢ - جبس Gypsum
- ٣ - كالسايت Calcite
- ٤ - فلورايت Fluorite
- ٥ - أباتايت Apatite
- ٦ - أرثوكلاز Orthoclase
- ٧ - المرو Quartz
- ٨ - توباز Topaz
- ٩ - كورندوم Corundum
- ١٠ - الماس Diamond (الأصلد).

وليس ثمة شك في أن موهز يستحق التقدير على بقتة في الاختيار. ذاك الاختيار الذي جعل هذا المقياس يبقى حتى اليوم كمعيار وحيد للصلادة. وتختبر الصلادة بإحدى طريقتين، إما بملاحظة ما إذا كان المعدن من مقياس موهز هذا، سيخدش المعدن المجهول الصلادة، وإما بملاحظة ما إذا كانت الأشياء معلومة الصلادة مثل نصل سكين، أو ظفر أصبع، سوف يخدش المعدن المجهول. وعلى ذلك فالمعادن ذات الصلادة التي قيمتها واحد، تبدو صابونية أو دهنية الملمس. وتبلغ درجة صلادة ظفر اليد ٢٥ تقريباً، وصلادة نصل سكين الجيب الصلبة نحو ٥٥. أما المعادن ذات الصلادة البالغة ستة، فما فوقها، فسوف تخدش الزجاج. وترتبط الصلادة ببناء المعدن وقوة الرابطة الكيميائية فيه. ولذلك تكون الصلادة أكبر ما تكون، إذا تناهت الذرات في الصغر، وعظمت الرابطة بينها، فزادت تماسكاً. ويجدر التنويه هنا، بأن ليست الصلادة مرادفاً لصعوبة كسر المعدن، بل إن هناك من المعادن ما هو كبير الصلادة، وإن يكن هشاً.

الانفصام (التشقق) (٢) Cleavage

والانفصال (التكسر) (٣) Fracture

تتعرض البلورات عند تناولها بدون عناية للكسر. وإذا ما كان السطح الذي

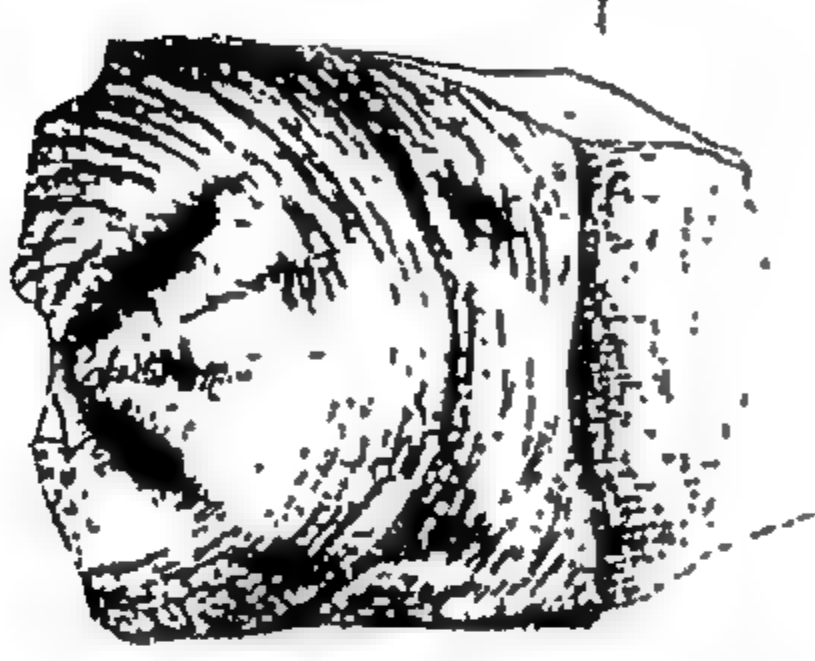
(١) Hardness صلادة وهي مقاومة المادة للخدش، فيقال إنها أصلد من الأخرى إذا خدشت الأولى الثانية .

(٢) Cleavage (١) تصفح: وهي بنية ثانوية تنتظم بها معادن الصخر بحيث تستقر بأطول محاورها عمودياً على اتجاه الضغط الشديد، فيصير بها الصخر كصفائح يمكن فصل بعضها عن بعض في مستوى عمودي على اتجاه الضغط. ويحدث ذلك غالباً في الرسوبيات الدقيقة الحبيبات كالطين والصلصال والطفل.

(ب) تشقق: وهي شقوق في بعض المعادن كالهورنبلند والأوجايت تعتمد على الترتيب الذري الداخلي.

(٣) Fracture Cleavage تصفح تشققي (تلق تشققي) Fracture = كسر أو شق.

التعرف على المعدن. وعلى العكس من ذلك، فإن المكسر (التجزؤ) ليس له قيود بنائية، ومع ذلك فقد يكون أيضاً مفيداً في تعريف المعدن. فالزجاج مثلاً، الذي ليس لذراته أى ترتيب منظم (غير متبلور) ينفصل (ينكسر) بمكسر محارى متميز (شكل ١٥). ومرجع



شكل ١٥ مكسر محارى

هذه التسمية هو المظهر العام لسطح الانكسار، ذى الحواف المشتركة والمركزة، والتي تشبه المحارة بخطوط النماء فيها. ومع أن معدن المرو متبلور، إلا أنه ينفصل بمكسر محارى مثل الزجاج تماماً. كما أن هناك نوعاً آخر ومهماً من أنواع المكسر يعطى المعدن فيه سطحاً يشبه ما ينتج عن كسر الحديد المطاوع، ويسمى بالمكسر المفتت Hackly Fracture.

خواص ضوئية Optical Properties

إن الخواص الضوئية لأى معدن إنما تتوقف على تفاعل وتداخل الضوء مع المعدن.

انكسرت به البلورة غير منتظم، قيل إنها انفصلت، أما إذا كان كسر البلورة على طول مستوى له علاقة ببناء البلورة، كاحتمال أن يكون موازياً لوجه بلورى، قيل إنها انفصلت. من هنا. يقال إن الانفصام والانفصال، كليهما، إنما يعبران عن البناء الداخلى للبلورة أو المعدن. ويحدث الانفصام بسبب الاختلاف فى قوة الروابط فيما بين الذرات المختلفة، أو فيما بين المستويات الذرية. وخير ما يصور ذلك، هى السيليكات الصفائحية التى تعتبر المايكا^(١) أنموذجاً مألوفاً لها. إن الروابط الكيميائية تكون قوية جداً داخل طبقات سيليكون - أكسجين، بينما تلك الروابط تكون ضعيفة فيما بين الطبقات ذاتها. ومن ثم، فبقليل من الجهد يمكن كسرها. ولقد وجد أن المايكا تنفصم (تتشقق) بسهولة إلى راقات، ذلك لأن قوة الروابط تختلف، ومن هنا، فإن درجة كمال الانفصام تختلف هى كذلك. فالمايكا مثلاً لها درجة انفصام توصف بأنها دقيقة، فى حين أن الأقل منها دقة توصف بالانفصام الجيد، ثم الضعيف أو غير الواضح.

وقد تنشأ الانفصامات فى اتجاهات عديدة داخل البلورة. ولذلك فإن نوعية واتجاه الانفصام، يعدان من الأمور المفيدة فى

(١) Mica مايكا هى مجموعة من المعادن الفيلوسيليكاتية، صيغتها العامة :

$(K, Na, Ca) (Mg, Fe, Li, Al)_{2-8} (Al, Si)_4 O_{10} (OH)_2$

يتبلور أغلبها فى فصيلة الميل الواحد. وتتميز معادنها بتشقق قاعدى تام فى هيئة ألواح رقيقة لدنة. ومن أمثلتها معادن: البيوتات، والمسكوفات، والباراجونائيت، والفلوغوبائيت، والرسكولايت، والليبيدولايت.

الشفافية (١)

Transparency

هى خاصية من أوضح وأهم الخواص الضوئية فى العينة اليدوية من المعدن المراد فحصه أو دراسته. وتتدرج هذه الخاصية بين الشفافية الكاملة والشفيف (٢) (نصف الشفاف)، والإعتام. والعامل المعول عليه فى ذلك هو بناء المعدن، ونوعية الروابط التى ترتبط بها ذراته وتعتبر الشفافية مقياساً لكمية الضوء الممتص بواسطة المعدن. وعموماً، فقد عولج هذا الموضوع باستفاضة فى بعض ما أوردنا فى ثبت كتب القراءات الإضافية. وكثير من المعادن التى تبدو معتمة فى كتلها الكبيرة، تصبح نصف شفافة فى شطفتها الرقيقة جداً.

الانعكاس والانكسار

Reflection and refraction

عندما يسقط الضوء على معدن نصف شفاف بزاوية غير قائمة (حادة أو منفرجة)، فإن بعضاً من هذا الضوء ينعكس من سطح المعدن، والبعض الآخر يدخل البلورة أو ينكسر فيها. وتعتبر ظاهرة الانكسار ذات أهمية تحديدية فى الميدان، بينما فى العمل فإن أهمية الانكسار تضحى حقيقة غير ذات نكر.

اللمعان أو التالق

Lustre

إنه خاصية ترتبط بسطح المعدن، وتتوقف نوعيته وتعددته على طبيعة الانعكاس،

كما أن كمية الضوء المنعكس تتيح تعدداً فى شدة اللمعان وحده. ويجب ألا يغيب عن الذهن أن اللمعان شئ يختلف تماماً عن اللون، ومستقل عنه. وفيما يلى وصف موجز للأنواع الرئيسية من التالق أو اللمعان.

Metallic Luster

تالق فلزى

إنه يعكس اللمعان الناتج عن الفلزات لأن هذه الأخيرة تمتص الضوء بشدة، ومن ثم، فهى معتمة حتى فى أدق وأرفع شطفتها. وإضافة إلى الفلزات الطبيعية الخالصة نفسها، فإننا نجد أن معظم الكبريتيدات لها أيضاً ذاك البريق الفلزي وقد يكون البريق الفلزي ناقصاً، وعندها يدعى بالبريق تحت الفلزي. وعكس ذلك، البريق اللافلزي، ومنه أنواع عديدة: فالبريق الماسي هو بريق الماس، والبريق الراقى ينتج عن بعض معادن لها ألوان ما بين الأصفر والبني. وينتج البريق الزجاجي عن الزجاج المكسور، وهو البريق الغالب فى كل المعادن. كما أن هناك نوعيات خاصة من البريق أو اللمعان تسببها حالة السطح العاكس. وينتج البريق الدهنى غالباً عما يصيب السطوح من شذوذات دقيقة. فلو أن تلك السطوح كانت ناعمة ملساء، لأعطت بريقاً ماسياً أو دهنياً. أما البريق اللؤلؤى فمصدره انعكاس الضوء من عدة سطوح متوازية ومتتابعة كمستويات الانقسام داخل

(١) Transparent شفاف. وصف للجسم الذى يسمح بمرور الضوء دون تشتيت أشعته، ويمكن الرؤية من خلاله.

(٢) Translucent شفاف أو شبه شفاف وهى صفة للجسم الذى يسمح بمرور الضوء جزئياً، ولكن يتعذر الرؤية من خلاله.

الحكاكة (المخدش) (١) Streak

إنها لون مسحوق المعدن. ومن بين الطرق الشائعة لتعيين الحكاكة أو المخدش، طريقة حك المعدن على سطح قطعة خزفية بيضاء غير مزججة، تسمى لوح المخدش أو المحك. وبينما يكون لون المعدن في كتلته متغيراً عادة، فإن لون حكاكته نادراً ما يكون كذلك. ولا شك أن الحكاكة تقدم فائدة خاصة وغير ذات نكر، في تحديد نوعية المعادن المعتمدة والملونة، وإن تكن فائدتها في تحديد السيليكات محدودة نوعاً ما، حيث إن غالبيتها بيضاء الحكاكة بالإضافة إلى كونها صلبة لا تنسحق بسهولة.

التضوؤ أو الاستشعاع Fluorescence

حين تُستشع معادن معينة بأشعة فوق بنفسجية، فإنه ينبعث منها ضوء في الجزء المرئي من الطيف، ويقال عنها عندئذ، إنها تتضوؤ، أو تستمد إشعاعاً من مصدر آخر مشع. فمعدن الفلورايت Fluorite - الذي منه استمد اسم الظاهرة - وكذلك معادن أخرى سواء، تكشف عن هذه الخاصية. ومع أنها خاصية ملفتة للنظر والانتباه نى أن، فإن دورها في التعريف بالمعادن يكاد يكون دوراً محدوداً في أهميته، حيث عينات كثيرة من ذات المعدن يمكن أن تتضوؤ بأكثر من لون واحد، بل وحتى عينات من منطقة واحدة قد يبدو اختلاف التضوؤ فيها جلياً واضحاً للعيان.

البلورة مثلاً. ووجود ألياف صغيرة ومتوازية يعطى بريقاً حريزياً كما فى معدن الإسبستوس، وبعض أنواع الجبس. أما نقص البريق بشكل عام، والذي يكون مصدره وجود أسطح تشتت الضوء فيعطى ما يسمى بالبريق الأرضى. وعلينا من بعد، أن نتذكر أن البريق أو اللمعان قد يتنوع فى الوجوه المختلفة للبلورة الواحدة. فنجد مثلاً معدن هيولاندايت Heulandite يظهر بريقاً لأولياً على زوج من أوجه بلورته، بينما يتبدى البريق الزجاجى على بقية الوجوه البلورية.

اللون Colour

يؤدى الامتصاص الانتقائى لأجزاء من طيف الضوء الأبيض إلى الإحساس باللون فى المعدن. ويكون اللون المشاهد، ناتجاً من أطوال الأمواج الضوئية الأقل امتصاصاً. وليس ثمة سبب واحد لتكوين الألوان فى المعادن فاللون يكون أحياناً كسبب مباشر لوجود عناصر كيميائية محددة فى البناء. فمثلاً، هناك كثرة من معادن النحاس تكون زرقاء أو خضراء. وهناك أيضاً أسباب لتلون المعدن تكون أكثر خفاء.. ولذلك، فنحن نشير على القارئ بالعودة إلى المراجع المتخصصة بغية المزيد من المعلومات فى هذا المجال، ولكننا لاننسى مع ذلك أن نؤكد على ما للخبرة من دور مهم فى اعتبار اللون، واحداً من الخواص والصفات المهمة فى تمييز المعادن والتعرف عليها.

(١) Streak الحكاكة (المخدش) وهى مسحوق المعدن عند حكه على سطح خشن صلب يسمى المحك (streak plate) الذى هو لوح من مادة خشنة بيضاء صلبة تشبه الخزف الأبيض لاختبار حكاكة المعدن.

خواص اخرى Other Properties

تكتسب بعض المعادن خواصاً أخرى مميزة مثل المغناطيسية والكهربية والإشعاعية التي تفيد لا شك في التعرف على تلك المعادن. وسوف يرد ذكر الخواص تباعاً وفي إبانها حين توصف المعادن، كما يمكن الاستزادة منها بالرجوع إلى المراجع.

كيمياءية المعادن Chemistry of minerals

إنه من السهولة بمكان، كتابة معادلة كيميائية، لتكون تعبيراً عن تركيب معدن ما. وتستخدم مثل تلك المعادلات الكيميائية كطريق مختصر للتعبير عن كيميائية المعدن. وفي الإمكان اعتبار الذرات بشكل عام على أنها متعادلة كهربياً بسبب التوازن القائم بين الشحنة الموجبة على النواة، والشحنات السالبة على الإلكترونات المحيطة. ويمكن للذرات مع ذلك، أن تكسب أو تفقد إلكترونات واحداً أو أكثر، ومن ثم، تصبح إما سالبة الشحنة أو موجبتها، وعندها تسمى أيونات. والأيونات سالبة الشحنة تدعى أنيونات، بينما تلك الموجبة الشحنة تدعى كاتيونات. ويمكن النظر إلى أي مركب كيميائي على أنه يتكون من جزئين: أحدهما موجب الشحنة أو كاتيوني، والآخر سالب الشحنة أو أنيوني. ويكون المركب الناتج متعادلاً كهربياً، لأن المجموعتين الكهربيتين تكونان في حالة تعادل. وعادة يكون الجزء الفلزى هو الجزء الموجب، وهو دائماً الشطر الأول في كتابة المعادلة الكيميائية. أما الجزء سالب الشحنة أو الأنوني في المعادلة الكيميائية، فهو إما أيون لافلزى مثل الأكسجين أو الكبريت، أو هو قد يكون

اتحاداً لعدة عناصر لتكوين مجموعة سالبة الشحنة مثل الكربونات (CO_3)، أو الكبريتات (SO_4). وتظهر القائمة التالية، الرموز الكيميائية للعناصر الواردة بهذا الكتاب.

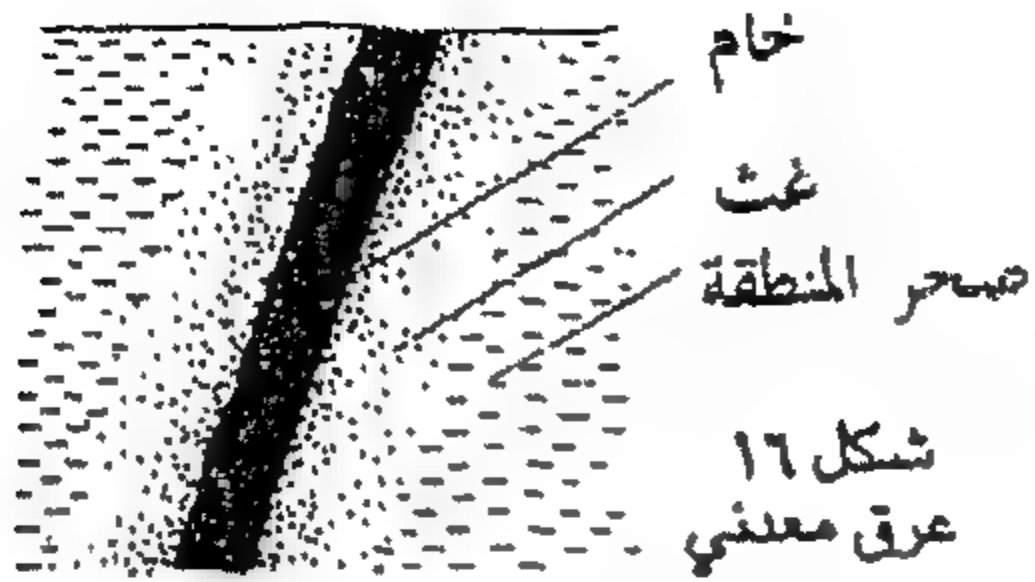
الرمز	العنصر
Ag	فضة
Al	ألومنيوم
As	زرنيخ
Au	ذهب
B	بورون
Ba	باريوم
Be	بيريليوم
Bi	بزموت
C	كربون
Ca	كالسيوم
Cd	كادميوم
Ce	سيريوم
Cl	كلورين
Co	كوبالت
Cr	كروم
Cu	نحاس
F	فلور
Fe	حديد
H	أيدروجين
Hg	زئبق
K	بوتاسيوم
La	لانثانم

ليثيوم	Li
ماغنسيوم	Mg
منجنيز	Mn
موليبدينم	Mo
نتروجين	N
صوديوم	Na
نيوبيوم	Nb
نيكل	Ni
أوكسجين	O
فوسفور	P
رصاص	Pb
كبريت	S
انتيمون	Sb
سيليكون	Si
قصدير	Sn
سترنشيوم	Sr
تانتالم	Ta
ثوريوم	Th
تيتانيوم	Ti
يورانيوم	U
فانديوم	V
تنجستين	W
يتريوم	Y
خارصين	Zn
زركون	Zr

وفيما يلي بعض المجاميع (الأيونية)
الشائعة ومسمياتها:

ألومينات	إلخ... Al_2O_4
أرزينيد	إلخ... As, As_2
أرزينات	إلخ... AsO_4
بورات	إلخ... BO_3, B_3O_4
كلوريدات	إلخ... Cl, Cl_2
كربونات	إلخ... CO_3
كرومات	إلخ... CrO_4
فلوريدات	إلخ... F, F_2
موليبيدات	إلخ... MoO_4
نتريدات	إلخ... N, N_2
نتراتات	إلخ... NO_3
نيوبات	إلخ... NbO_3
أكسيدات	إلخ... O, O_2
هيدروكسيدات	إلخ... $OH, (OH)_2$
فوسفاتات	إلخ... PO_4
كبريتيدات	إلخ... S, S_2
سيليكاتات	إلخ... SiO_4, Si_2O_7
كبريتات	إلخ... SO_4
تانتالات	إلخ... TaO_3
تيتانات	إلخ... TiO_3
يورانات	إلخ... UO_2
فانادات	إلخ... VO_4
تنجستات	إلخ... WO_4

يعتبر نادر الوجود، بل هو يميل لأن يتكون في شقوق الصخور وفجواتها، حيث لا عائق يقف حجر عثرة أمام نمو البلورات. ويمكن



الحصول على كثرة من العينات المتميزة من حيث تكون العروق المعدنية (شكل ١٦).

إن المحاليل الحرارية ترسب معادنها في شقوق وكسور الشقوق. والعديد منها يسمى بالعروق الحرمائية^(١)، ومن ثم، فهي تستغل كمصدر للخام. بجانب ذلك، فهي غالباً ما تحتوي على عينات معدنية ملونة وبلورات مكتملة، لا توجد فقط في الخامات ذات القيمة الاقتصادية وإنما قد توجد كذلك في مخلفات الأنشطة المنجمية. من هنا، فليس لجامع العينات المعدنية حاجة لأن يجمع عيناته من العروق ذاتها - حيث قد يتعذر ذلك، أو قد يكون خطراً - لأنه ينتج عن النشاطات المنجمية عادة نفايات^(٢) من المواد المطروحة جانباً، والتي لو بحث فيها جيداً لكشفت عن عينات لا بأس بها. وغالباً ما يعثر على بلورات جيدة ومتنوعة في بطانة الفجوات الصخرية، هذا، وإن تكن بعض المعادن

تبين الأرقام المذيلة للرموز الكيميائية في معادلاتها، عدد الذرات في العنصر المتقدم في وحدة المعادلة. وعند الإشارة إلى مركب كيميائي بالاسم، فمن الضروري أن نقرر بالتالي الجزء الكاتيوني، ثم الجزء الأنيوني التابع له. فمثلاً: CaCO_3 تعبير عن كربونات الكالسيوم، FeS_2 تعبير عن كبريتيد الحديد، CaF_2 تعبير عن فلوريد الكالسيوم. كذلك فإن $(\text{Mg}, \text{Fe}) \text{SiO}_4$ هو سيليكات الحديد الماغنسيومي، وهكذا.. وبالمقابل، فإن KAlSi_3O_8 هو سيليكات الألمنيوم البوتاسي، أو من الأفضل القول: سيليكات الألومينو بوتاسيوم.

هنا يوجد شقان من المجموعة الكاتيونية، ووجودهما مؤكد على النحو الذي رأينا.

مثال آخر: $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ وهو تعبير عن يورانيفانادات البوتاسيوم المائية Hydrated Potassium uranyvanadate. لاحظ أن ماء التبلور هنا (H_2O) يشار إليه بصفة (المائية). وتكتب الذرات القابلة لأن تحل محل بعضها البعض الآخر في معدن من المعادن هكذا (Mg, Fe).

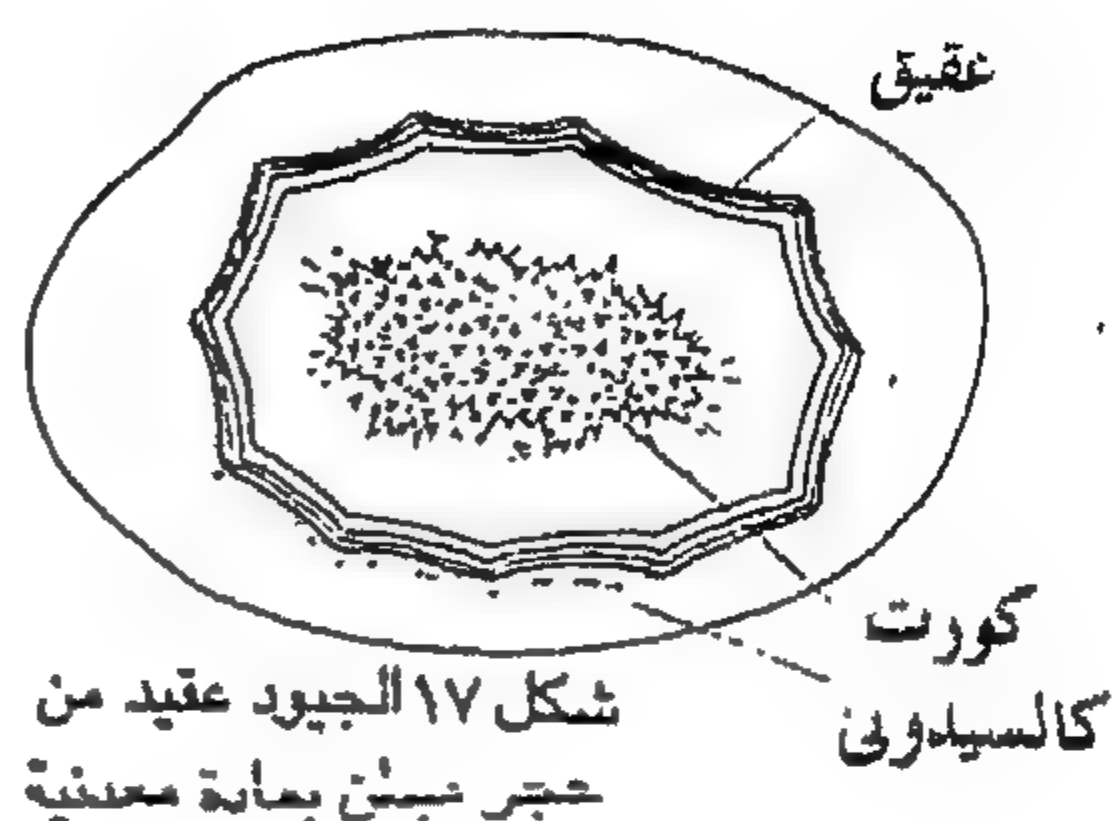
التواجد الحقل Field Occurrence

تتكون كل الصخور في الغالب الأعم من معادن.. إلا أن ما دق من عينات معدنية،

(١) Hydrothermal action الفعل الحرمائي وهو التأثير على الصخور بواسطة المياه الحارة المصاحبة للمنبثقات الصهارة. ويتكون من هذا الفعل الرواسب الحرمائية Hydrothermal deposits.

(٢) Gangue minerals نفايات أو معادن غثة وهي معادن غير ذات قيمة اقتصادية تختلط برواسب الخامات.

الخاصة تميل لأن تتكون فى بيئات خاصة. وأحياناً، فإن البطانة المكشوفة للفجوات الصخرية والمسماة جيودات Geodes (وهى عُقيدة من حجر مبطن بمادة معدنية) قد



بوضعها فى صندوق زجاجى السطح، يمكن من خلاله فحص تلك العينات بواسطة عدسة أو مجهر.

وبجانب أن لتلك العينات جمالها الذاتى، فإنها أيضاً تختص بميزة شغل أقل مساحة ممكنة، وبأنها متقنة التكوين كاملته، عن أية بلورة أخرى تكون كبيرة. وسوف يجد جامع العينات المعدنية أن بعضها صعب تعريفه، ولذا، فإنه مطالب بأن يحيط نفسه علماً بما ينتشر من معادن فى المتاحف القومية وغيرها. وسوف يكون للوقت المنصرف فى هذا الشأن، عائده الذى لا شك فيه، والذى سيجعله، من بعد، قادراً على التعرف على معادن مجموعته الخاصة به، ليس ذلك فقط، بل سيدفعه إلى المزيد من الانغماس فى دراسة أمور التاريخ الطبيعى كذلك.

النمط الذى اتبع لوصف المعادن فى هذا الكتاب وتنظيمها
لقد وصفت المجاميع المعدنية بالترتيب التالى:
- العناصر الخالصة أو الطبيعية (الفطرية).

- الكبريتيدات.
- الأكاسيد والأيدروكسيدات.
- الهاليدات.
- الكربونات.
- النترات والبورات.
- الكبريتات والكرومات.
- الموليبدات والتنجستات.
- الفوسفات.
- الزرنيخات والفانادات.
- السيليكات.

تحتوى على بلورات كاملة الهيئة وعينات دقيقة عديدة من الجمشت (حجر كريم أحمر أزيزق) (شكل ١٧).

وتعتبر البجمات - تلك التى تتبلور من مُهل (صهارة) (١)، غنى بالمواد الطيارة (٢) ومنخفض الحرارة نسبياً - كمصدر ثان للبلورات الجيدة التكوين وكذا المعادن النادرة التى قد تنمو غالباً إلى أحجام كبيرة. وليست العينات الكبيرة - على أية حال - هى العينات البهية الطلعة والمنظر والأكثر جذباً للأنظار.. بل هناك اليوم اهتمام متزايد بالتجهيزات الدقيقة التى تعد فيها البلورات الصغيرة، بل ومجاميع منها، بغمسها بعناية وحرص فى مادة بلاستيكية شفافة، أو

(١) Magma صهارة - مهل (ماجما) وهى نوب الصخر فى باطن الأرض.

(٢) Volatiles طيارة وهو وصف للمواد السريعة التبخر فى الصهارة كالماء وثنائى أكسيد الكربون وهى تسمى بـ "مغسوط كافية" تظل بها مركزة فى أية حالة غازية تنشأ فيها.

المعادن الخالصة او الطبيعية

Native Minerals

Gold- Au

ذهب

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: يوجد عادة فى هيئة حبيبات منبثة أو أشكال شجرية. البلورات عادة نادرة، وإن وجدت فهي مثمثة (ثمانية الأوجه)، وأحيانا توجد كمكعبات معينة الأوجه الاثنى عشر وتسمى الحبيبات الكبيرة والمستديرة باللقطات. التواءة: شائعة على ثمانى الأوجه. الكثافة النوعية: ١٩.٣ (وتكون أقل إذا ما كان الذهب مسبوكا مع فلزات أخرى. الصلادة: ٢.٥ - ٣. التصفح أو التشقق: لا يوجد. المكسر: بنظام هاكلى. اللون والشفافية: اللون الذهبى المميز، ويكون أخف صفرة حين يكون مسبوكا مع الفضة. وعادة يكون معتما، إلا فى أرق الشرائح. الحكاكة: أصفر ذهبى. اللمعان: فلزى. خواص مميزة، اللون، الصلادة المنخفضة. غير قابل للذوبان فى الحمض المفرد. وقد يختلط الأمر بين الذهب والبايرايت والكالكوپايرايت (الذهب المزيف) ولكن اللون والصلادة المنخفضة والقابلية للطرق والسحب عند الذهب تضاد مثيلاتها عند الاثنى الآخرين. التغير: لا يوجد. التواجد: بكميات صغيرة فى عروق المحاليل المائية الحارة، وعادة يكون فى صحبة مع المرو، وفى الرواسب الطميية، والتي يفصل فيها الذهب بسبب كثافته، عن المعادن الأخرى أثناء التجوية والنقل ليتركز فى رواسب النهر وغيرها من الرواسب المفككة أو المتصلة كصخور. وعادة تحمل الحبيبات إلى مسافات بعيدة بواسطة الأنهار، ثم يمكن الحصول عليها من الجداول.

Silver - Ag

الفضة

النظام البلورى: مكعبى، ويشيع وجودها فى هيئة سلكية أو قشور ونادراً وجود البلورات. الكثافة النوعية: ١٠ - ١١. الصلادة: ٢.٥ - ٣. التشقق: لا يوجد، المكسر: هاكلى. اللون والشفافية: أبيض فضى. تصدأ سريعاً إلى لون أسود، معتمة. المخدش: أبيض فضى. اللمعان: فلزى. خواص مميزة: اللون، والصدأ، والمطروقية والقابلية للذوبان فى حامض النتريك. التواجد: فى العروق، أو بكميات صغيرة فى نطق الأكسدة لرواسب الخامات الحاملة للفضة.



Copper- Cu

النحاس

النظام البلورى: مكعبى. الهيئة: شجرية وفى أشكال متفرعة. حين تكون بلورات فهي مكعبة أو معينة الأوجه الاثنى عشر. الكثافة النوعية: ٨.٩. الصلادة: ٢.٥ - ٣. التشقق: لا يوجد. المكسر: هاكلى. اللون

والشفافية: أحمر نحاسي، يغمق إلى بني كامد مع الصدا. معتم. المخدش: فلزي أحمر نحاسي. اللمعان: فلزي. خواص مميزة: اللون والمطروقية، القابلية للذوبان في حمض النتريك. التواجد: في الحمم البازلتية وفي الأحجار الرملية والرصيص، حيث يكون ثانوياً، تكون بالتفاعل بين المحاليل الحاملة للنحاس والمعادن الأخرى، وخاصة الحديد. النحاس الفطري - مع أنه واسع الانتشار - إلا أنه يتكون فقط في كميات جد قليلة

Arsenic - As

الزرنخ

النظام البلوري: ثلاثي. الهيئة: البلورات نادرة ويكون عادة كتليا محبباً أو كلوياً أو عمدانياً، الكثافة النوعية: ٥.٦ - ٥.٨ ر.ه. الصلادة: ٣.٥. التشقق: قاعدى، جيد. اللون والشفافية: رمادى فاتح يصداً سريعاً إلى رمادى قاتم. معتم، المخدش أو الحكاكة: رمادى فاتح. اللمعان: فلزي. خواص مميزة: يعطى رائحة الثوم عند تسخينه أو طرقه بمطرقة. التواجد: في العروق الحرمانية، وعادة في الصخور النارية والمتحولة، ومصحوباً بالفضة والكوبالت أو النيكل كخامات. اشتق اسم الزرنخ من كلمة يونانية تعنى «الرجولة» وترجع إلى أزمان كان يعتقد فيها أن المعادن أجناس كالبشر.

Antimony - Sb

الأنتيمون

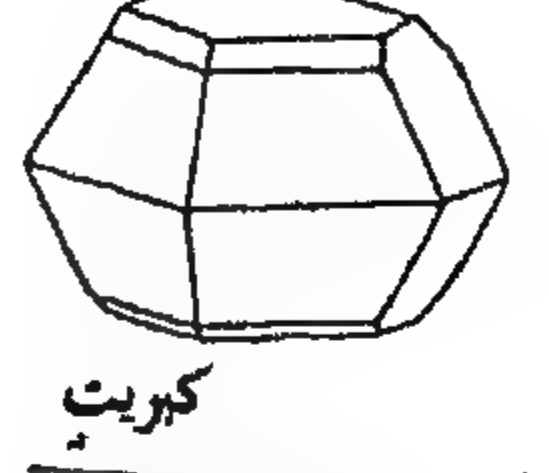
النظام البلوري: ثلاثي. الهيئة: عادة كتلية وكلوية، وأحياناً صفائحية ويندر وجود بلورات. التوامة: شائعة. الكثافة النوعية ٦.٦ - ٦.٧. الصلادة: ٣-٣.٥. التشقق: قاعدى، جيد أو معينى واضح. اللون والشفافية: رمادى فاتح جداً. معتم. المخدش أو الحكاكة: رمادى. اللمعان: فلزي. التواجد: في العروق الحرمانية، يكون في الغالب مصاحباً أو مصحوباً بالفضة والزرنخ. المعادن الملازمة له هي ستبنايت (لمحة الأنتمون أو الأنتمون الرمادى) وسفاليرايت وجالينا وبايرايت.

Bismuth - Bi

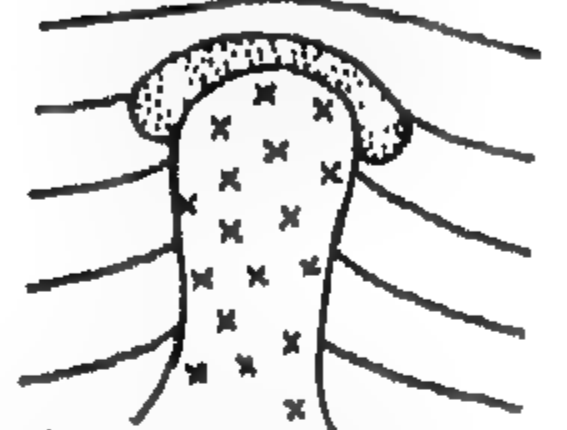
البزموت

النظام البلوري: ثلاثي. الهيئة: كتلية أو حبيبية أو شجرية. يندر وجود بلورات. التوامة: شائعة. الكثافة النوعية: ٩.٧ - ٩.٨ ر.ه. الصلادة: ٢ - ٢.٥. التشقق: قاعدى جيد. اللون والشفافية: أبيض فضى، يصير محمراً بالصدا، معتم. الحكاكة: أبيض فضى. اللمعان: فلزي. خواص مميزة: اللون الفضى المحمر والتشقق الجيد، يذوب بسرعة عند درجة حرارة ٢٧٠°م التواجد: في العروق الحرمانية، مصاحباً غالباً لخامات الذهب والفضة والقصدير والنيكل والكوبالت والرصاص.

النظام البلوري: مكعبى. الهيئة: فى هيئة كتلية أو حبيبية فى الصخور الأرضية. ويشكل النيكل الحديدي المكون الفلزى الفطرى الأكبر للنيازك فى شكل كاماسايت Kamacite وتاينايت Taenite (انظر النيازك). الكثافة النوعية: ٧.٣ - ٧.٩. الصلادة: ٤. التشقق: فقير. المكسر: هاكلى. اللون والشفافية: من رمادية الصلب إلى الأسود. معتم. اللمعان: فلزى. خواص مميزة: له صفة المغناطيسية القوية، والمطروقية. التواجد: الحديد الفطرى غير شائع الوجود فى الصخور الأرضية. ويتكون بصفة أساسية حيث تقطع الصخور البركانية فى طبقات الفحم.



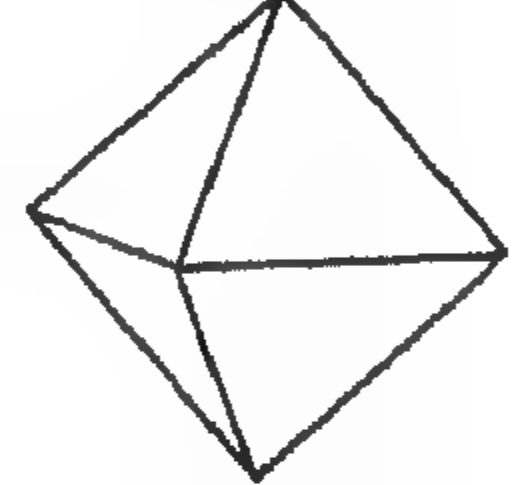
كبريت

صخر الغطاء محموريا كبريت
فروق لينة ملحمة

Sulphur - S

الكبريت

النظام البلوري: المعينى. الهيئة: بلورات صفائحية أو هرمية مزدوجة، يوجد أيضاً فى هيئة عمدانية أو كتل متزاحمة. الكثافة النوعية: ٢.٠٦ - ٢.٠٨. الصلادة: ١.٥ - ٢.٥. التشقق: لا يوجد. المكسر: غير مستو، وأحيانا محارى. اللون والشفافية: أصفر لامع، وأحيانا يضرب إلى البنية. شفاف إلى شفيف. الحكاكة: بيضاء. اللمعان: راتنجى. خواص مميزة: اللون، والصلادة المنخفضة، وانخفاض درجة الانصهار (١١٣°م). عديم الذوبان فى الماء وفى حامض الأيدروكلوريك المخفف. يذوب فى ثانى كبريتيد الكربون. التواجد: فى شكل كتل متزاحمة تتكون بالتسامى حول الرقاب البركانية والمداخن (Fumaroles) وفى الصخور الرسوبية وخاصة الأحجار الجيرية وتلك المحتوية على الجبس. ويتكون الكبريت عادة فى الغطاءات الصخرية لقباب الملح، بصحبة الأنهيدرايت والجبس والكالسايت.



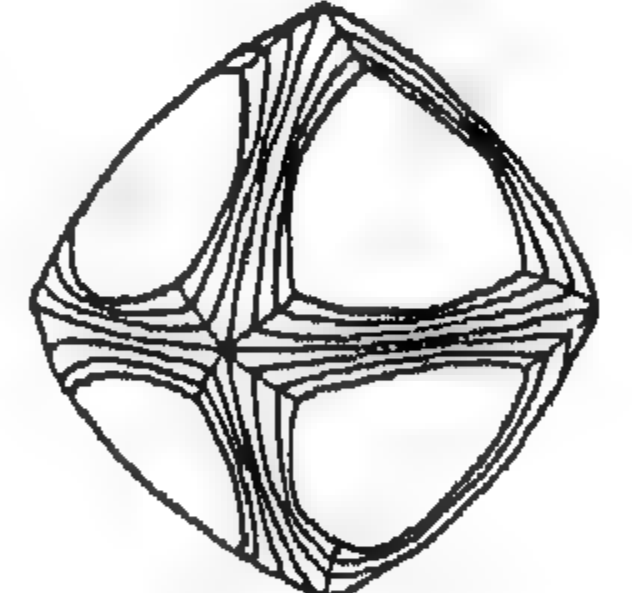
الماس

ثمانى الأوجه

Diamond - C

الماس

النظام البلوري: مكعبى. الهيئة: يتكون عادة فى هيئة بلورات مثمثة مسطحة، ونادرا ما تكون مكعبة، عادة بأوجه معقوفة. التوأمة: توجد أحيانا على ثمانى الأوجه. الكثافة النوعية: ٣.٥. الصلادة: ١٠. التشقق: ثمانى جيد. المكسر: محارى. اللون والشفافية: عديم اللون. شفاف، وقد يكون مصفراً، أو بنياً، أو أحمر أو حتى أسود. أما النوعية النفيسة منه فصافية دائماً، النوعية الرمادية إلى سوداء، والمعتمة والدقيقة الحبيبات تسمى كسارة أو تراب الماس (bort). الحكاكة: بيضاء. اللمعان: ماسى. وغير المقطوع من الماسى يكون شحمياً. خواص مميزة: صلادة متناهية، التشقق الثمانى. التواجد: يوجد فى انتشار مشتت فى صخور الكمبرلايت التى تكون عادة فى تداخلات أنبوبية الشكل، انبثقت من أعماق بعيدة جداً، وكذلك فى الرواسب الطميية (أساساً



الماس

ثمانى الأوجه

المقوسة

جداول نهريّة أو شطّانية)، والتي فيها يتركز الماس. ولقد كان مصدر غالبية الماس في العالم من الرواسب الطميّية حتّى اكتشاف أنابيب الكمبرلايت في جنوب أفريقيا في منتصف القرن التاسع عشر. ومصدر التسمية هي الكلمة اليونانية، التي تعني المناعة أو الحصانة وتشير إلى صلابته العالية وقوة تحمله.

الجرافيت Graphite - C

النظام البلوري: سداسي. الهيئة: بلورات صفائحية منبسطة ولكن يغلب أن يكون كتليا أو ورقياً أو أرضياً ترابياً. الكثافة النوعية: ٢.٢٣ - ٢.٣٣. الصلادة: ١ - ٢. التشقق: قاعدي جيد. اللون والشفافية: أسود معتم. الحكاكة: سوداء. اللمعان: فلزي داكن. خواص مميزة: الليونة المتناهية، الملمس الشحمي، يترك أثره على الورق بسهولة، ويوسخ الأصابع. ويتميز عن الموليبدينات بحكاكته السوداء، وكثافته النوعية المنخفضة واللون، أما الموليبدينات فيتميز برماديته المزرقّة وحكاكته الرمادية إلى الرمادية المخضرة. التواجد: كقشور منتثرة في الصخور المتحولة عن صخور تحتوي الكربون بنسبة عالية. وينتشر وجوده في الشيسيت الجرافيتي والأحجار الجيرية. وهي تتكون كذلك كعروق في الصخور النارية والبجمات، ومصدر التسمية هي الكلمة اليونانية التي تعني (يكتب). وللماس والجرافيت التركيب الكيميائي ذاته ولكنهما يختلفان في البنية والخواص الطبيعية لكل منهما. تلك الظاهرة التي يوجد فيها التركيب الكيميائي والمادة الكيميائية في شكلين أو أكثر يختلفان بنيويًا وطبيعيًا تسمى بظاهرة تعدد الشكل (Polymorphism).

الكبريتيدات - Suphides

أرجنتايت - إكانثايت (لمحة الفضة) Argentite - acanthite Ag_2S

النظام البلوري: الأرجنتايت مكعبي والأكانثايت معيني. الهيئة: تكون البلورات عادة مكعبية أو مثمنة. وغالباً ما توجد كمجاميع بلورية في خطوط متوازية. وقد يتبلور الأكانثايت في درجات حرارة منخفضة كبلورات مدببة، وأيضاً شجرية أو سلكية أو كتلية. الكثافة النوعية: ٧.٢ - ٧.٤. الصلادة: ٢ - ٢.٥. التشقق: مكعبي فقير. المكسر: تحت محاري. اللون والشفافية: أسود معتم. الحكاكة: سوداء لامعة. اللمعان: فلزي. خواص مميزة: اللون. وسهولة القطع بسكين (كالرصاص). التغير: يكون الأرجنتايت ثابتاً فقط عند ٨٠م. تحت هذه الدرجة فإن كبريتيد الفضة Ag_2S يكتسب بنية معينية، وعندما يسمى إكانثايت. التواجد: في العروق الحرمائية بصحبة بيرارجيرايت وبروستايت والفضة الفطرية، وهو يتكون كذلك كناتج تجوية لكبريتيدات الفضة الأولية.

Bornite - Cu_5FeS_4

بورنايت

ويسمى أيضاً (Peacock ore, Erubescite). النظام البلورى: مكعبى. الهيئة: بلورات فجة، مكعبية، معينة الأوجه الاثنى عشر، التوأمة: واحدة - ثمانية. الكثافة النوعية: ٥.٠ - ٥.١. الصلادة: ٣. التشقق: لا يرى شىء. المكسر: تحت محارى غير مستو. اللون والشفافية: بنى محمر على الأسطح الحديثة. يصدأ إلى قرمزية مميزة ومتغيرة. معتم. الحكاكة: من رمادية باهتة إلى مسودة. اللمعان: فلزى. خواص مميزة: الألوان المتغيرة فى خام (Peacock). قابل للذوبان فى حامض النتريك. التغير: يتغير إلى الكالوسين وكوفيلين، وكرايزوكولا ومالاكايت وأزورائيت. التواجد: يوجد كمعدن نحاسى شائع فى العروق الحرمانية، بصحبة الكالكوپايرايت والكالكوسين. ويتكون كذلك كمعدن أولى فى بعض الصخور النارية والعروق البجماتية.

Covellite (Covellite) - CuS

كوفيلين (كوفيللايت)

النظام البلورى: سداسى. الهيئة: بلورات صفائحية أو مفرطحة نادرة. ولكن عادة تكون الهيئة كتلية صفائحية أو غشائية. الكثافة النوعية: ٤.٦ - ٤.٨. الصلادة: ١.٥ - ٢. التشقق: قاعدى، جيد. اللون والشفافية: أزرق نيلى، طلاء قرمضى متغير. معتم. الحكاكة: بنية قاتمة إلى سوداء، اللمعان: فلزى، خواص مميزة: التشقق جيد يميز الكوفيلين عن البورنايت، واللون يميزه عن الكالكوسين. التواجد: فى العروق الحرمانية على شكل كبريتيد أولى، يكثر وجوده فى نطاق الإثراء التالى أو الثانوى، بصحبة الكالوسين وبورنايت والكالكوپايرايت

Chalcosine - Cu_2S

كالكوسين

ويعرف أيضاً باسم لمحة النحاس (Copper glance, Chalcocite). النظام البلورى: معينى. الهيئة: تبلور نادر منشورى أو صفائحي، ولكن يغلب أن تكون كتلية أو فى شكل أغشية مسحوقة. التوأمة: شائعة لتعطى أشكالاً سداسية كاذبة. الكثافة النوعية: ٥.٠ - ٥.٨. الصلادة: ٢ - ٣. التشقق: منشورى أو غير محدد. المكسر: محارى اللون. الشفافية: رمادية الرصاص الداكنة، تصدأ إلى اللون الأسود. معتم. الحكاكة: سوداء. اللمعان: فلزى. خواص مميزة: اللون الأسود، ويكون بصحبة معادن نحاسية أخرى. يذوب فى حامض النتريك. التغير: إلى كوفيلين أو مالاكايت أو أزورائيت. التواجد: يعتبر خاماً (نحاسياً) واسع الانتشار وقيماً، ويكون فى الغالب مصحوباً بالنحاس القطرى أو كوپرايت. يشيع وجوده فى نطاق الإثراء الكبريتيدى الثانوى.



كالكوسين

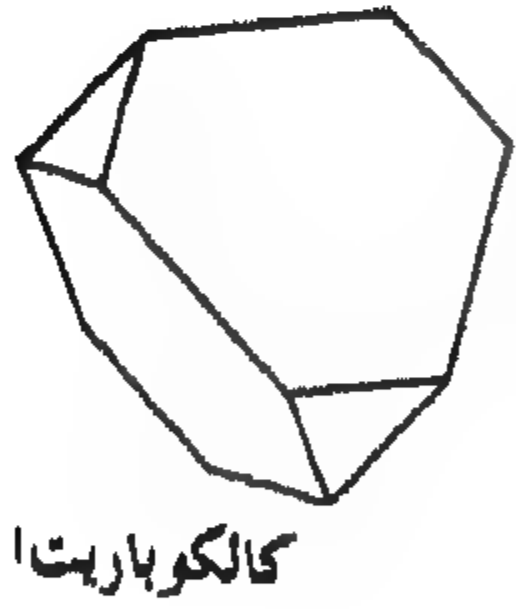


Sphalerite - ZnS

سفاليرايت



ويسمى أيضاً زنكلند أو البلند أو الغلالة السوداء Znic blende, Blende, Black Jack. النظام البلورى: مكعبى. الهيئة: يوجد فى هيئة بلورات من الطائفة الرباعية أو معينة الأوجه الاثنى عشر، مرتبطة بالمكعب وغالباً ما تكون مشوهة، معقوفة الأوجه. وكذلك قد يوجد فى هيئة حبيبية، ليفية. أو كلوانية. التوامة: شائعة، على الثمن، وغالباً ما تكون متكررة. الكثافة النوعية: ٣.٩ - ٤.١. الصلادة: ٣ - ٤. التشقق: معينى الأوجه الاثنى عشر، جيد. المكسر: محارى. اللون والشفافية: أصفر بشكل عام، أو بنى، أو أسود. شفاف إلى شفيف. بعض الأحيان يبدو معتماً. الحكاكة: بنية اللون إلى أصفر فاتح أو أبيض. اللمعان: راتنجى. وتقريباً فلزى فى العينات المعتمة. خواص مميزة: يعتبر سفاليرايت متغير الألوان بشدة، حتى ليصعب التعرف عليه بدقة. مصدر التسمية الكلمة اليونانية التى تعنى الخائن أو الغدار لصعوبة التعرف عليه من بين المعادن الأخرى. ولكن يعتبر التشقق واللمعان، مما يمكن الاعتماد عليهما فى التعرف، وأن لونه غالباً ما بين الأصفر والبنى المسود. التغير: يتغير إلى ليمونايت أو إلى هيميمورفايت أو سميثونايت، التواجد: يعتبر أكثر معادن الزنك انتشاراً. يكون مصحوباً عادة بالجالينا فى العروق الحرمانية. ويوجد كثيراً فى الأحجار الجيرية الإحلالية، وحيث يوجد برفقة بايرايت وبيرهوتايت وماجنتايت.



كالكوپارايت (بايرايت النحاس) Chalcopyrite - Cu Fe S₂

النظام البلورى: رباعى. الهيئة: تتبدى البلورات فى هيئة رباعية، وعادة كتلية. التوامة: متعددة النوعيات. الكثافة النوعية: ٤.١ - ٤.٣. الصلادة: ٣ - ٤. التشقق: فقير جداً. المكسر: محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: صفرة النحاس، وغالباً مع بعض الطلاءات المتغيرة اللون. معتم. الحكاكة: سوداء مخضرة. اللمعان: فلزى. خواص مميزة: يتميز عن البايرايت بلونه الأصفر الغامق، وبالطلاء والصلادة، وعن الذهب بطبيعته القصفة التى تتفتت بالطرق مع صلاته العالية. يذوب مع حامض النتريك. التغير: يتغير إلى كالكوسين وكوفيللين وكرايزوكولا، ومالاكايت، التواجد: هو أشيع معادن النحاس، ويعد خاماً نحاسياً مهماً. يوجد كمعدن أولى فى الصخور النارية وفى رواسب العروق الحرمانية، مصاحباً للبايرايت والبيرهوتين، والكاسيتيرايت، والسفاليرايت والجالينا ومعادن أخرى غثية، مثل المرو، والكالسايت، والدولومايت. ويعد الكالكوپارايت معدناً مهماً فى رواسب النحاس السماقى، حيث يكون منتثراً مع البورنايت والبايرايت، فى

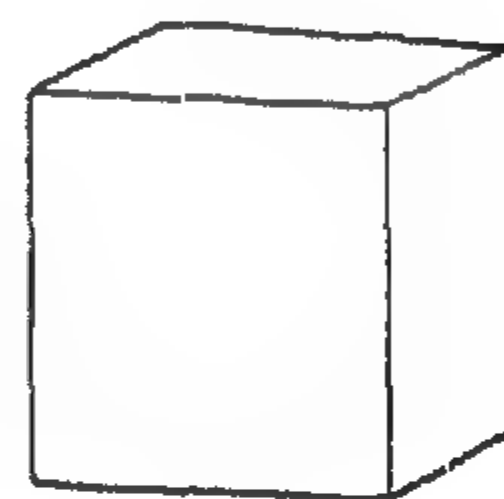
عريقات الصخور النارية المتداخلة (مثل الديورايت المروي والديورايت البورفيرى). ويتكون كذلك فى البجمات وصخور الشيست المتبلور وفى رواسب التحول بالتلامس.

فيرتزاييت Wurtzite - ZnS

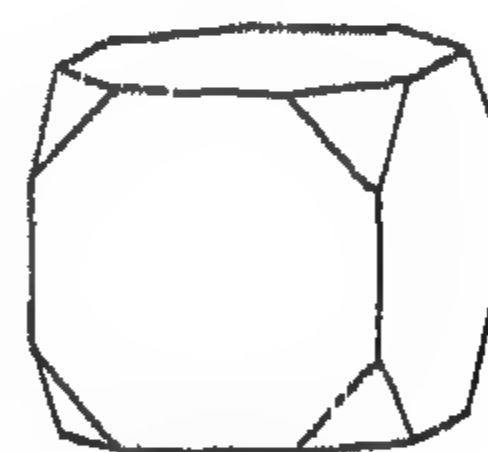
النظام البلورى: سداسى. الهيئة: فى بلورات هرمية، أو شعاعية أو ليفية، أو كتلية. الكثافة النوعية ٤ - ٤.١. الصلادة: ٣ - ٤. التشقق: منشورى، قاعدى محدد، غير جيد. اللون والشفافية: أسود بنى. الحكاكة. بنية اللون. اللمعان: راتينجى. التواجد: نادر. فى خامات الكبريتيدات. يعتبر فيرتزاييت نوعية متعددة الأشكال لكبريتيد الزنك (Zns) وانه الشكل الثابت فى درجات الحرارة العالية. ومصدر التسمية، هو اسم كيميائى فرنسى (A.Wurtz).

جالينا Galena - PbS

النظام البلورى : من فصيلة المكعب. الهيئة: يتكون المعدن غالباً فى بلورات من فصيلة المكعب/ المثلث أو المثلث خالصاً. وتوجد الجالينا أحياناً على شكل مكعبات، كما قد توجد فى شكل كتلى أو محبب. التوامة: تماسية أو متداخلة على ثمانى الأوجه. الكثافة النوعية: ٧.٤ - ٧.٦. الصلادة ٢.٥. الانفصام: مكعبى كامل. اللون والشفافية: رمادى بلون الرصاص، معتم. الحكاكة: رمادى رصاصى. البريق: معدنى. خواص مميزة: تتميز الجالينا بلونها وبريقها المعدنى، وبكامل انفصامها المكعبى، وارتفاع كثافتها النوعية. التغير: تتأكسد الجالينا بسهولة إلى معدن إنجليزاييت أو سيروساييت أو بيرومورفايت أو ميميتاييت. (Anglesite, Cerussite, Pyro-morphite or mimetite). التواجد: تعتبر الجالينا ذات انتشار واسع ومن أهم خامات الرصاص، وهى تتواجد على شكل عروق حرمائية، تتبع المستويات الطباقية فى الصخور الرسوبية، وكذلك فى البجمات. وتتواجد الجالينا كذلك على شكل جسيمات إحلالية فى الصخور الجيرية والدولوية. ويكون تواجد الجالينا فى العروق الحرمائية مرتبطاً عادة مع معادن مثل سفاليرايت وبيرايت وكالكوبيرايت وتتراهيدرايت وبورنايت، وكذلك مع المعادن الغثة مثل المرو والكالساييت والدولومايت والباراييت والفلورايت. أما فى حالة العروق الأكثر حرارة وفى الرواسب الإحلالية، فتكون الجالينا مرتبطة بتواجد معادن مثل الجارنت والفلسبار والديوبسايد والرودينايت والبيوتايت. وتتكون الرواسب الإحلالية فى الأحجار الجيرية التى تكون قد



جالينا - المكعب



جالينا: ارتباط بين المكعب والمثلث

تحولت نوعاً ما إلى دولومايت. وقد اشتق اسم جالينا من كلمة إغريقية قديمة تعنى (خام الرصاص).

بيرهوتين (بايرايت مغناطيسي - بيرهوتايت) FeS

يتغير إلى Pyrrhotine- $Fe_{0.8}S$

النظام البلورى: سداسى. الهيئة: عادة كتلى أو محبب أو مسطح ونادراً ما يكون على شكل بلورات.. التوأمة: نادرة. الكثافة النوعية: ٤.٦ - ٤.٧. الصلادة: ٣.٥ - ٤.٥. الانقسام: قاعدى متصدع. المكسر: من تحت محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: أصفر برونزى يتغير بالإظهار إلى البرونزى المحمر. معتم. الحكاكة: رمادية مسودة. البريق: معدنى. خواص مميزة: يتميز المعدن بلونه البرونزى المحمر، وبمغناطيسيته. وبعيداً عن معدن الماجنتايت فإن البيرهوتين هو المعدن الشائع الوحيد الذى له درجة مغناطيسية ملحوظة.

ويتميز هذا المعدن عن الكالكوبايرايت بلونه ومغناطيسيته، وعن البايرايت بلونه وصلادته المتدنية. التواجد: يتواجد البيرهوتين على شكل حبيبات منتشرة فى الصخور النارية مثل الجابرو أو النورايت، ويكون مرتبطاً فى الغالب بمعادن مثل الكالكوبايرايت، وبنتلاندايت، وبايرايت. كما يتواجد هذا المعدن كذلك فى رواسب الصخور المتحولة التماسية وفى العروق وفى البجمات ويوجد ترويلايت^(١) كذلك فى النيازك الحديدية. أما التسمية فمصدرها المعنى اللاتينى لكلمة محمر (Reddish) .

نيكيلين (نيكولايت - كوفرنيل) Nickeline - Ni AsS

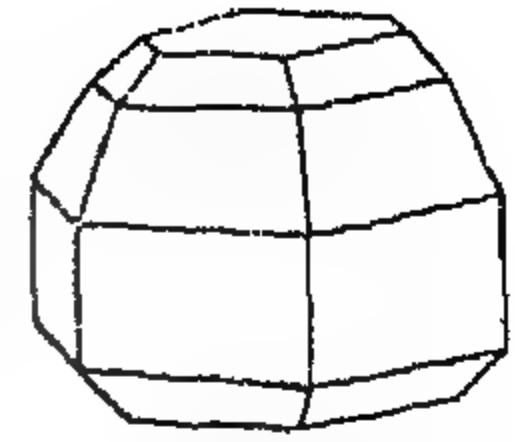
النظام البلورى: من فصيلة السداسى - الهيئة: عادة كتلى فى شكل تجمعات كلوانية أو عمدانية ويندر تواجد المعدن فى شكل بلورات. الكثافة النوعية: ٨ ر ٧. الصلادة: ٥ - ٥.٥. الانقسام: لا يوجد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أحمر نحاسى باهت. معتم. الحكاكة: لونها بنى مسود باهت. البريق: معدنى. صفات مميزة: يعرف هذا المعدن بلونه المميز. التغير: يتحول إلى أنابيرجايت (Annabergite) ذى اللون الأخضر الباهت (الزهرة النيكلية). التواجد: فى الصخور النارية مثل نورايت وجابرو مرتبطاً بمعادن بيرهوتين وكالكوبايرايت، وكبريتيدات النيكل، وفى العروق الحرمانية مع الفضة وأرزينات الفضة ومعادن الكوبالت.

(١) Troilite ترويلايت وهو ضرب من معدن البيرهوتايت أو البيروتايت. تركيبه الكيميائى ح ك ب FeS ويكون على هيئة كتل عقدية وعروق دقيقة فى أحجار النيازك، ويتبلور فى النظام السداسى.

Greenockite - CdS

جرينوكايت

النظام البلورى: من فصيلة السداسى. الهيئة: يوجد المعدن عادة على هيئة مسحوق يغلف الصخور ونادراً ما يكون على شكل بلورات محددة. الكثافة النوعية: ٤.٩ - ٥.٠ ره. الصلادة: ٣ - ٣.٥. الانقسام: منشورى، قاعدى محدد أو غير مكتمل. المكسر: محارى. اللون والشفافية: تتدرج من البرتقالى إلى الأصفر، ويكون تقريباً شفافاً. الحكاكة: صفراء محمرة البريق: يتراوح ما بين الماسانى والراتنجى. صفات مميزة: يتميز المعدن ببلونه الأصفر وهيئته المسحوقة وقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك، معطياً كبريتيد الأيدروجين. التواجد: يتواجد المعدن فى شكل بطانات للصخور المصفرة اللون، وعادة يتواجد مع معادن الخارصين مثل سفاليرايت. وقد سُمى المعدن بذلك تكريماً لاسم اللورد جرينوك (In the honour of Lord Greenock).

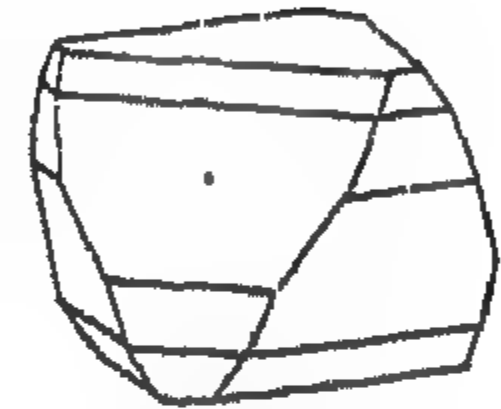


جرينوكايت

Cinnabar - HgS

سينابار

النسق البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات معينة الأوجه أو على شكل صفائح غليظة وأحياناً منشورات قصيرة أو إبرية. كذلك قد يكون كتلياً أو محبباً. التوامة: شائعة التواجد مع اتخاذ مسطح الميل الواحد كمستوى توامى. الكثافة النوعية: ٨ - ٨.٢. الصلادة: ٢ - ٢.٥. الانقسام: منشورى كامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتدرج المعدن فى لونه ما بين الأحمر القرمزى، والأحمر البنى، ومن الشفاف إلى الشفاف وأحياناً يكون معتماً. الحكاكة: زنجفرية اللون (لون السيليقون). ولقد كان السينابار المطحون يستخدم كصبغة. البريق: ماسانى، ويكون تقريباً معدنياً حين يكون معتماً. خواص مميزة: يتميز بلونه ومخدشه الأحمر وكثافته النوعية العالية وانقسامه المتكامل. التغير: يتحول السينابار أحياناً إلى كالوميل (كلوريد الزئبق). التواجد: يعتبر السينابار من أكثر معادن الزئبق انتشاراً، وهو الخام الوحيد للمعدن. ويتواجد السينابار فى شقوق الصخور الرسوبية فى مناطق البركنة الحديثة وحول العيون الحارة. ويكون السينابار عادة مرتبطاً فى تواجده بمعادن مثل بايرايت وستبنايت وريالجار ومع المعادن الغثة مثل الكالسيدونى والمر والكالسايت والبارايت.



سينابار: هيئة
بلورية كثيفة
صفائحية

Millerite - NiS

ميليرايت

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات ناقصة أو إبرية، وغالباً ما يكون على هيئة مجموعات شعاعية.

أصفر بتعرضه الطويل للضوء. التواجد. يوجد المعدن عادة كمكون ضئيل فى العروق الحرمانية التى تحمل معادن الزرنيخ، كما قد يتواجد. على شكل رواسب من العيون الحارة وفى الأحجار الجيرية والدولومايت.

Orpiment - As_2S_3

أوربمنت

النظام البلورى: من فصيلة الميل الواحد. الهيئة: يتكون المعدن بهيئة كتل صفائحية أو عمدانية، وإن وجدت بلورات فهى صغيرة حجماً، نادرة وجوداً. الكثافة النوعية: ٣.٤ - ٣.٥. الصلادة: ١ - ٢. الانفصام: تشقق جيد كامل. اللون والشفافية: يتدرج ما بين الأصفر الليمونى إلى الأصفر المشوب باللون البنى أو المحمر. ويتراوح ما بين الشفاف والشفيف. الحكاكة: صفراء اللون باهتة. البريق: يكون لؤلؤياً على سطح الانفصام، وفيما سواه يكون راتنجياً. صفات مميزة: يعتبر اللون الأصفر والتشقق الكامل واللمعان اللؤلؤى على سطح الانفصام من الصفات المميزة للمعدن. التواجد: غالباً ما يكون معدن أوربمنت مصاحباً لمعدن ريارجار، كواحد من معادن درجات الحرارة المنخفضة فى العروق الحرمانية، وفى رواسب الينابيع الساخنة.

Sibnite - Sb_2S_3

ستبنايت (انتيمونايت - لمعة الانتيمون)

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: بلورات منشورية مسيرة أو مخططة بالتوازي مع أطوالها، كما قد تكون مقوسة أحياناً. وقد تتكون بلورات أبرية فى مجاميع شعاعية أو تجمعات عشوائية. وقد يوجد المعدن أحياناً على هيئة حبيبية أو كتلية. الكثافة النوعية: ٤.٦ - ٤.٧. الصلادة: ٢. الانفصام: تشقق واحد كامل موازٍ لأطوال البلورات. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: رمادى بلون الرصاص، وأحياناً ينطمس أو يميل للقزحية. معتم. الحكاكة: رمادية بلون الرصاص. البريق: معدنى. صفات مميزة: إن الهيئة والتشقق الكامل والصلادة المتدنية لهما جميعاً صفات مميزة لهذا المعدن. كذلك، فكون المعدن ينصهر بسرعة حتى فى لهب الثقاب أو أنه يشعل الثقاب إذا ما سحب عليه.. فذاك أمر يميزه عن سواه. التواجد: يتواجد ستبنايت - أكثر معادن الانتيمون شيوعاً بشكل عام - مع المرو فى العروق الحرمانية على شكل أجسام إحلالية ^(١) فى الحجر الجيرى



ستبنايت

(١) Replacement bodies رواسب إحلالية أو تجمعات خام بطريقة الإحلال حيث يحل الخام محل صخور موجودة من قبل.

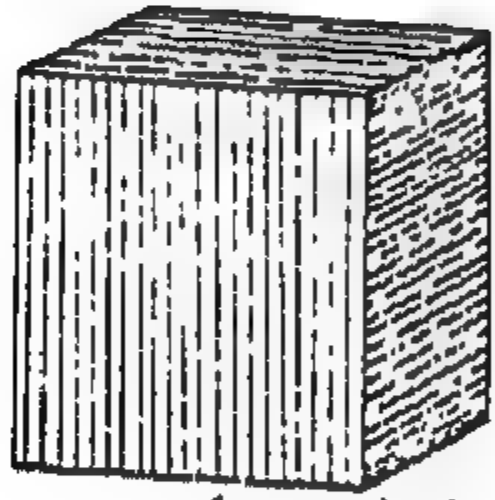
وفى ترسبات الينابيع الحارة. ويكون تواجد المعدن مرتبطاً عادة بتواجد ريالجار وأوريمنت وجالينا وبايرايت وسينابار.

جيمسونيت Jamesonite - $\text{pb}_4 \text{Fe Sb}_6 \text{S}_{14}$

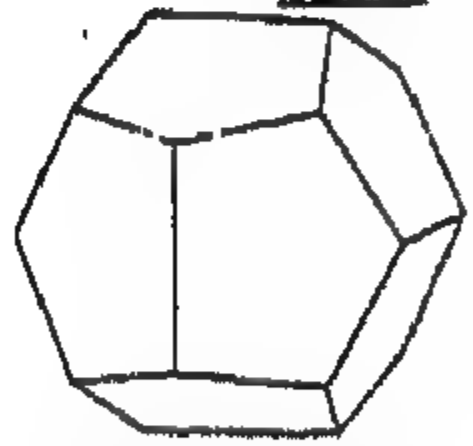
النظام البلورى: أحادى الميل. الهيئة: يتكون فى بلورات إبرية وأيضاً ليفية أو كتلية. الكثافة النوعية: ٥.٥ - ٦. الصلادة: ٢ - ٣. الانقسام: قاعدى كامل. المكسر: غير مستو إلى محارى. اللون والشفافية: بلون الرصاص الرمادى الداكن. معتم. الحكاكة: رمادى مسود. البريق: معدنى. صفات مميزة: يتميز عن ستبنايت بنقص التشقق المتوازى مع أطوال البلورات. التواجد: يتواجد فى العروق مع جالينا وسفاليراييت وبايرايت وستبنايت... الخ.

بزموثينايت (لمعة البزموت) Bismuthinite - $\text{Bi}_2 \text{S}_3$

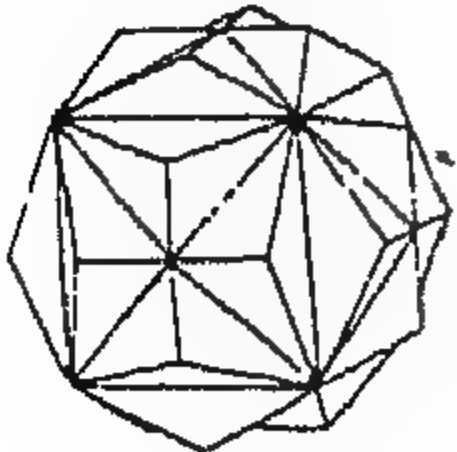
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى هيئة كتلية أو ليفية ونادراً ما يكون على شكل بلورات إبرية. الكثافة النوعية: ٨.٦، الصلادة: ٢. الانقسام: تشقق واحد كامل. اللون والشفافية: لون رصاصى فاتح. معتم. الحكاكة: لونها رمادى أو رصاصى فاتح. البريق: معدنى. صفات مميزة: يشبه ستبنايت وإن تكن لديه قابلية للبر و أقل منه مرونة وطراوة. التواجد: يتواجد المعدن فى الصخور النارية بالارتباط مع معادن مثل ماجنتايت وبايرايت وكالكوبايرايت وسفاليراييت وجالينا وكذلك مع خامات القصدير والتنجستن.



بايرايت : مكعب مخطط



بايرايت : الأوجه البأيراتية (بأيراتيويديرون)



بأيرايت : توامة الصليب الحديدى

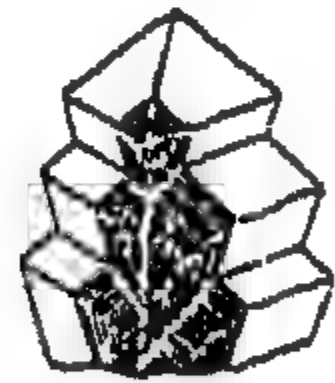
بايرايت Pyrite - Fe S_2

النسق البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: يوجد المعدن عادة فى هيئة مكعبات أو ما يسمى بذوات الأوجه البأيراتية أو المثلثة، أو هو قد يوجد فى هيئة هى تعبير عن كل هاتيك الأشكال. وتظهر المكعبات عادة تخطيطات ناتجة عن النمء التذبذبى أو التماوجى للمكعب والوجه البأيرائيتى، والذي يكون عموديا كل على الآخر وعلى الوجوه المتجاورة. كذلك قد يتكون البأيراييت فى هيئة كتلية أو حبيبية أو كروية أو شعاعية أو حتى فى شكل الهوابط (ستلاكتيتات). التوامة: متداخلة بما يعطى شكل الصليب الحديدى. الكثافة النوعية: ٤.٩ - ٥.٢. الصلادة: ٦ - ٦.٥. الانقسام: مكعبى أو مثلثى وأحيانا يكون غير محدد. المكسر: يتدرج ما بين محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: يتلون المعدن بلون نحاسى أصفر باهت. معتم. المخدش أو الحكاكة: بلون أسود مخضر. البريق: معدنى. خواص مميزة: يتميز البأيراييت بلونه وبعدم تغيره أو تصدئه ويفترق عن

الكالكوبيرايت بكونه أفتح لوناً، وأعلى صلادة. ومن الصعب تفريق البيرايت عن الماركازايت دون الرجوع والتركيز على النظام البلورى، وإن يكن الماركازايت أفتح لونا وأقل كثافة نوعية. التغير: يتكسد البيرايت إما إلى كبريتات حديد أو إلى الأكسيد المائى المسمى ليمونايت. والتشكيل الكاذب (تعدد الشكل) لمعدن ليمونايت عن البيرايت أمر غير شائع الحدوث. التواجد: يعتبر بايرايت واحداً من أكثر معادن الكبريتيدات شيوعاً، ويحدث فى أكثر من بيئة واحدة. فهو مثلاً يتواجد على شكل معدن ثانوى أو تجمعات معدنية فى الصخور النارية. وهو أيضاً يتكون فى الصخور الرسوبية وبخاصة فى الطفلات السوداء التى تتكون تحت ظروف راکدة لا هوائية، وعلى شكل عقد. ولا تحرم الصخور المتحولة كذلك من تواجده فيها وبخاصة فى الاردواز حيث يتكون البيرايت على شكل أو هيئة بلورات محددة. ويعتبر البيرايت بكل ذلك وبغيره، معدناً شائع الوجود فى العروق الكبريتيدية الحرمائية، وفى الرواسب الإحلالية وفى مناطق التحول التماسى. وكثيراً ما يحدث إحلال فى الحفريات بواسطة هذا المعدن - البيرايت. وقد اشتق اسم المعدن من الكلمة الإغريقية التى تعنى (النار) ومرجع ذلك تلك الشرارات التى تتطاير عن المعدن عند طرقه بشدة.

ماركازايت Marcasite - Fe S₂

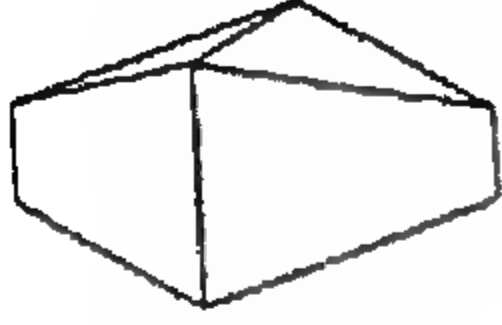
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون فى هيئة بلورات كثيراً ما تكون كتلية أو صفائحية أو ليفية شعاعية أو على شكل الهوابط. التوامة: شائعة وتعطى أشكالاً كاطراف الرماح، أو تعطى تجمعات على هيئة «أعراف الديكة». الكثافة النوعية: ٤.٨ - ٤.٩. الصلادة: ٦ - ٦.٥. الانفصام: منشورى ضعيف. المكسر: غير مستو: اللون والشفافية: أصفر برونزى باهت. معتم. الحكاكة أو المخدش: بلون أسود رمادى. البريق: معدنى. صفات مميزة: كبير الشبه بمعدن البيرايت، إلا أن كثافته النوعية أقل. كذلك فإن معدن الماركازايت يتميز بلون أكثر شحوباً من البيرايت وله أشكال توحى بأسنان الرماح، مما ليس لغيره مثلاً. التغير: يشبه البيرايت، حيث إنه يتكسد بسهولة إلى كبريتات الحديد أو الليمونايت. وهو قد يتحول كذلك إلى بايرايت. التواجد: يتكون الماركازايت فى درجات حرارة منخفضة (أقل من ٤٥٠م) فى العروق الحرمائية التى تحتوى خامات الخارصين والرصاص. ويوجد المعدن غالباً فى الرواسب القريبية من السطح وفى الصخور الرسوبية مثل الأحجار الجيرية - وبخاصة الطباشير - والطين، على شكل بلورات فردية أو متماسكة،



ماركازايت :
توأمة شكل

أو في الحفريات المستبدلة. أما التسمية في هذا المعدن، فمصدرها كلمة عربية، استخدمت يوماً ما للدلالة على البيرايت.

آرزينوبيرايت (ميسبيكل) Arsenopyrite - FeAsS



آرزينوبيرايت

النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل أو المعيني القائم الكاذب. الهيئة: يكثر وجود المعدن في هيئة بلورات منشورية وتكون الأوجه عادة مخططة، أما البلورات العمداية فلها مقطع معيني. وكذلك فقد يوجد المعدن في هيئة حبيبية أو عمداية أو كتلية. التوامة: شائعة الوجود على المنشور. الكثافة النوعية: ٩.٥ - ٦.٢. الصلادة: ٥.٥ - ٦. الانقسام: منشوري غير محدد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: رمادي إلى أبيض فضي عادة، ولكن يغلب عليها كثيراً اللون البني. معتم. الحكاكة: سوداء رمادية اللون داكنته. البريق: معدني. صفات مميزة: يتميز بلونه الأبيض الفضي، وشكله البلوري المتميز. التواجد: يتكون آرزينوبيرايت تحت ظروف حرارية ما بين المتوسطة والعالية، ولذلك، فعادة يكون هذا المعدن مصحوباً بتواجدات الذهب وخامات القصدير والتنجستن والفضة بجانب سفاليرايت وبيرايت وكالكوبيرايت وجالينا ومرو. وبجانب كون آرزينوبيرايت متواجداً في معادن العروق، فإنه يتواجد كذلك في الأحجار الجيرية والدولوية وفي صخور الناييس وفي البجماتات على هيئة منتثرة.

كوبالتايت Cobaltite - Co AsS

النظام البلوري: من فصيلة المكعب. الهيئة: يتكون المعدن في بلورات على هيئة مكعبية أو بأوجه بايرايتية أو باتحاد بين الهيئتين معاً. كذلك قد يتكون المعدن في هيئة حبيبية أو كتلية. الكثافة النوعية: ٦.٣ - ٦.٠. الصلادة: ٥.٥. الانقسام: مكعبي كامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أبيض فضي يتدرج إلى الرمادي المشوب بالحمرة. معتم. الحكاكة: يتدرج لونها ما بين الرمادي والأسود. البريق: معدني. صفات مميزة: يختلف هذا المعدن عن البيرايت بانقسامه ولونه الأبيض وصلادته المتدنية. التواجد: يتواجد المعدن في العروق الحرماية عالية الحرارة، جنباً إلى جنب مع معدن سكوتيرودايت (Skutterudite) وآرزينوبيرايت ونيكلين (Nickeline). كما قد يوجد المعدن كذلك على شكل حبيبات منتثرة في الرواسب المتحولة التماسية.

موليبدينايت Molybdenite - Mo S₂

النظام البلوري: من فصيلة السداسية. الهيئة: يوجد المعدن في هيئة بلورات سداسية، ولكن يغلب أن تكون صفائحية، وإن يكن وجوده على هيئة

تورقات أو فى هيئة حرشفية أو حبيبية أو كتلية هو الأغلب والأعم. الكثافة النوعية: ٤٦ - ٤٨. الصلادة: ١ - ١.٥. الانفصام: قاعدى متكامل، وتكون الوريقات قصيفة ولكنها غير ذات طراوة أو لين. اللون والشفافية: رمادى بلون الرصاص الباهت المزرق. معتم. الحكاكة أو المخدش: رمادى مشوب بخضرة يتدرج إلى مزرق حين تترك الحكاكة أثرها على الورق. البريق معدنى. صفات مميزة: يشبه فى صلاته الجرافيت ولكنه أكبر كثافة نوعية منه، كما يتميز بظله الأزرق الباهت الذى يفرقه عن ذاك الظل الرمادى الرصاصى لحكاكة الجرافيت. كما أن لمعدن موليبيدينايت ملمساً دهنياً. التواجد: يعتبر الموليبيدينايت معدناً واسع الانتشار، ولكنه أبداً لا يكون بكميات جد كبيرة. والموليبيدينايت معدن ثانوى فى صخور الجرانيت، كما أنه يتكون بصحبة البجمات وعروق المرو. كما يوجد كذلك فى صخور التحولات التماسية جنباً إلى جنب مع معادن جارنت وبايروكسين وشيللايت (Scheelite) وبايرايت وتورمالين. ويوجد الموليبيدينايت أيضاً فى العروق مع شيللايت وولفراميت وكاسيتيرايت وفلورايت. ويشكل الموليبيدينايت خاماً للموليبدنيوم. أما تسمية المعدن فمنشؤها يرجع إلى المعنى الإغريقى القديم لكلمة (رصاصى).

مجموعات معادن سمالتايت - سكوتيرودايت - كلوانثايت

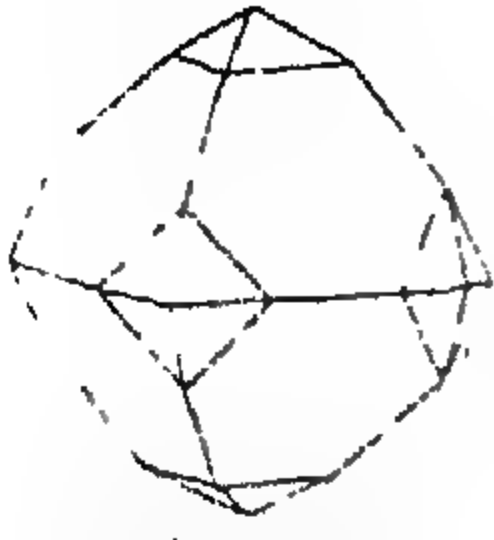
Smaltite - Skutterudite - chloanthite Sries

(Co, Ni) As₂₋₃

كلوانثايت

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: توجد معادن هذه المجموعة غالباً فى هيئة كتلية - حبيبية. وإذا وجدت بلورات فهى مكعبية أو مثمنة أو هى اتحاد منهما معاً. وقد توجد هذه المعادن فى هيئة بايرايتية^(١). الكثافة النوعية: ٥.٧ - ٦.٩. الصلادة: ٥ - ٦. الانفصام: مكعبى ومثمن غير محدد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: تتلون معادن المجموعة باللون الأبيض القصديرى، أو الرمادى بلون الصلب عندما يكون كتلياً، مع وجود ظلال قزحية أو رمادية. معتم. الحكاكة أو المخدش: رمادى مسود. البريق: معدنى. صفات مميزة: لقد أعطيت المسميات الثلاثة لمجموعة معدنية تمتد من سمالتايت الذى يعتبر أساساً زرنيخات نحاس، وعبر سكوتيرودايت الذى يقارب زرنيخات كوبالت - نيكل (CoNi) As₃، إلى كلوانثايت الذى هو زرنيخات النيكل تماماً. ومن الصعوبة بمكان، التفريق أو

(١) Pyritohedron بايرايتى الاضلاع (شكل البيرايت) وهو شكل بلورى من طائفة ثنائى الاثنى عشر وجها شبه المنحرف غير السوية من النظام البلورى المكعبى، مقفل، يتكون من اثنى عشر وجهاً، كل منها خماسى الاضلاع، ثلثه (هـ.ك.) ومنه ما هو موجب، ومنه ما هو سالب.



سكوتيرودايت :
هيئة مثمنة

التمييز بين معادن سكوتيرودايت وأرزينوبايرايت دون إجراء اختبارات وتحاليل كيميائية. التواجد: توجد هاتيك المعادن فى العروق مصاحبة لمعادن الكوبالت والنيكل الأخرى، من مثل كوبالتايت ونيكلين. كذلك توجد الفضة الفطرية الصرفة والأرزينوبايرايت والكالسايت كمعادن مصاحبة. وقد تسمى المجموعة بكاملها باسم سكوتيرودايت، وهى تسمية مصدرها راجع إلى اسم مقاطعة سكوتيرود فى بلاد النرويج.

Pyrargyrite - $Ag_3 Sb S_3$

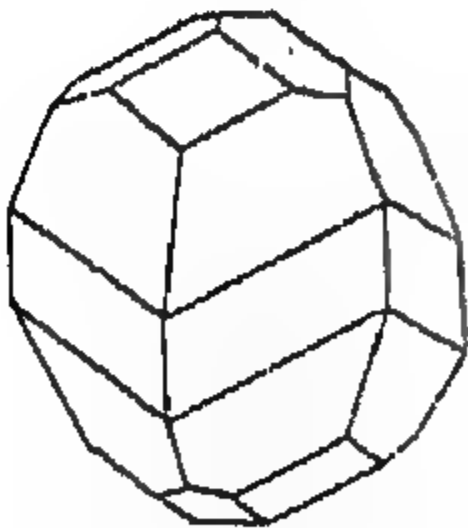
بايرارجيرايت

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يوجد هذا المعدن فى هيئة بلورات منشورية كما يتكون أيضاً فى هيئة تجمعات كتلية. التوأمة: شائعة موفرة. الكثافة النوعية: ٨.٥. الصلادة: ٢.٥. الانقسام: معينى ومحدد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتلون المعدن بلون أسود عندما يكون معتماً ولكنه يكون أحمر داكناً عندما ينفذ فيه الضوء. ويسود تماماً حين التعرض التام للضوء. والمعدن يتردد ما بين الشفاف والمعتم، ولكنه يبدو شفافاً فيما رَقَّ من شرائحه. المخدش أو الحكاكة: بلون أحمر قرمزي. البريق: ماسانى، ويكون معدنياً تقريباً عندما يكون معتماً. صفات مميزة: يعرف المعدن باللون الأحمر الداكن والمخدش أو الحكاكة المميزة. كذلك يكون المعدن أغمق لوناً وأقل شفافية من معدن بروسيتايت. التواجد: يسمى معدنا بايرارجيرايت وبروسيتايت بخامات الفضة الياقوتية. وهما يتواجدان معاً وبشكل جيد فى عروق الفضة ذوات الحرارة المنخفضة جنباً إلى جنب مع الفضة والأرجينتايت والتتراهيدرايت والجالينا والسفاليرايت.. الخ. ومصدر تسمية المعدن هذا، كلمتان إغريقيتان قديمتان تعنيان معاً: «الحياة والفضة» إشارة إلى لونه الأحمر وتركيبه.

Proustite - $Ag_3 As S_3$

بروسيتايت

النسق البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات ذوات هيئة منشورية أو معينية، كما قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية متماسكة. التوأمة: شائعة موفرة. الكثافة النوعية: ٦.٥. الصلادة: ٢.٥. الانقسام: معينى محدد. المكسر غير مستو. اللون والشفافية: يتلون المعدن بلون القرماز أو القرمزي، الذى يدكن بتعرضه للضوء. شفاف. المخدش أو الحكاكة: بلون قرمزي سيلقونى. البريق: ماسانى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه ومخدشه السيلقونى وبكونه أفتح أو أبهت لوناً من بايرارجيرايت. التواجد: يوجد المعدن جنباً إلى جنب مع بايرارجيرايت فى عروق الفضة، وإن يكن الأول أقل انتشاراً من الثانى، ولكنه مثله من



بروسيتايت : ارتباط
عدة هيئات بلورية

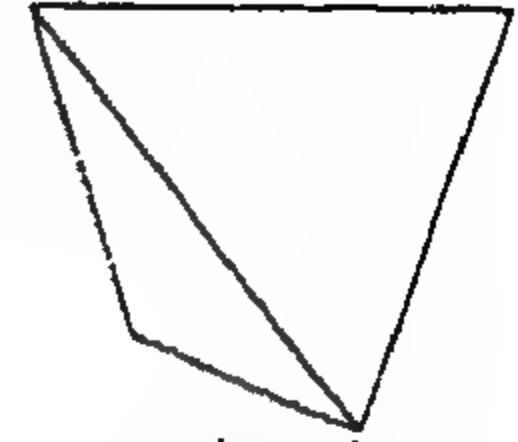
خامات الفضة. وقد سُمي المعدن باسم الكيميائي الفرنسي: ج. ل. بروسيت (1755 - 1826) ، (J. L Proust).

مجموعة معادن تتراهدرايت - تينانتايت (فاهلزن) :

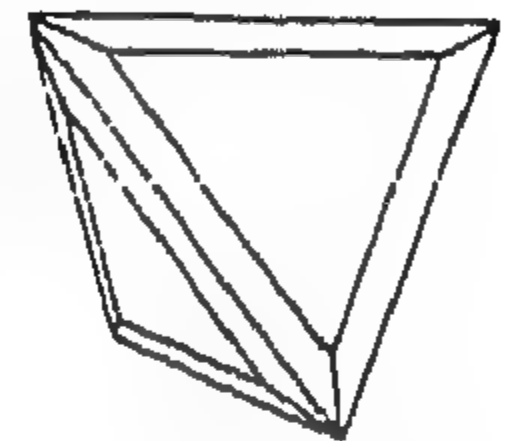


Tetrahedrite - Tennantite Series

النظام البلوري: من فصيلة المكعب. الهيئة: تتكون معادن هذه المجموعة في بلورات لها عادة هيئة رباعية الأوجه (طائفة الرباعي^(١)). كما قد تتكون تلك المعادن في هيئة كتلية حبيبية متماسكة. التوامة: تماسية أو متداخلة على الأوجه الرباعية. الكثافة النوعية: ٤.٦ - ٤.١. الصلادة: ٣ - ٤.٥. الانقسام: لا يوجد. المكسر: يتراوح بين تحت محاري وغير مستو. اللون والشفافية: يتردد ما بين الرمادي الغامق والأسود. معتم. المخدش أو الحكاكة: ذات لون رمادي غامق أو بني ضارب إلى الأسود. البريق: معدني. خواص مميزة: تتميز المجموعة بالشكل الرباعي واللون الرمادي المسود. ويوجد تسلسل مستمر بين تتراهدرايت وتينانتايت، حيث يحل الزرنيخ محل الأنثيمون. التحول: تتأكسد المجموعة إلى معادن مثل مالاكايت وأزورايت. التواجد: توجد معادن هذه المجموعة عادة في العروق الحرمائية جنباً إلى جنب مع معادن الفضة والنحاس والرصاص والخرصين. وكذلك توجد تلك المجموعة في الرواسب المتحولة بالتماس مع الصخور النارية. وعادة يكون تينانتايت أقل انتشاراً في تواجده من معدن تتراهدرايت، ويتكون في الرواسب المتحولة في الأحجار الجيرية، بينما تتراهدرايت أكثر انتشاراً في عروق الفضة والرصاص.



تتراهدرايت :
رباعي



تتراهدرايت :
رباعي معكبي

Enargite - $Cu_3 As S_4$

إنارجايت

النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. الهيئة: يتكون المعدن عادة في هيئة بلورات صغيرة صفائحية أو منشورية، وغالباً ما تكون كتلية أو حبيبية أو نصلية أو عمدانية. التوامة: موجودة وتعطى أحياناً أشكالاً نجمية تنتظم ثلاث بلورات. الكثافة النوعية: ٤.٤. الصلادة: ٣. الانقسام: منشوري كامل ومتسطح واضح. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يمتد من اللون الرمادي الغامق إلى الأسود. معتم. الحكاكة: سوداء اللون.

(١) Tetrahedral Class طائفة الرباعي وهي طائفة غير سوية من النظام البلوري المكعبي،

تحتوي من عناصر التماثل سبعة محاور، ثلاثة منها ثنائية التماثل وأربعة ثلاثية التماثل. وليس لها مستويات تماثل أو مركز تماثل.

البريق: معدنى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه، وبأن له انفصامين. وينصهر المعدن بسهولة بواسطة لهب الثقاب. التواجد: يعتبر إنارجايت معدناً غير واسع الانتشار. وهو يتواجد فى درجات الحرارة المنخفضة فى الرواسب القريبة من السطح، مرتبطاً فى تواجده بمعدن كالكوزين وبورنايت وكوفيللين (Covelline) وبيرايت وسفاليرايت وتتراهيدرايت وبيرايت ومرو.

Bournonite - $PbCu Sb S_3$

بورنونائيت (خام العجلة)



بورنونائيت :
توانم

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات ذوات هيئة صفائحية، وقد يتكون كذلك فى هيئة كتلية أو حبيبية متماسكة. التوأمة: شائعة جداً. وتعطى التوأمة المتكررة بلورات توحى لرائيها بشكل تروس العجلة. الكثافة النوعية: ٧ر٥ - ٩ر٥. الصلادة: ٢ر٥ - ٣. الانفصام: معدوم أو نادر. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: رمادى إلى رمادى داكن. معتم. الحاكة: ذات لون رمادى إلى رمادى غامق. البريق: معدنى. صفات مميزة: إن من أهم مميزات هذا المعدن، تلك التوأمة للبلورات بجانب كثافته النوعية العالية، وكونه ينصهر بسهولة ويسر. التغير: أحياناً يتغير هذا المعدن إلى معادن أخرى مثل سيروسايت أو مالاكايت أو أزورايت. التواجد: يتواجد معدن بورنونائيت فى العروق الحرمانية مصاحباً لمعادن من مثل جالينا وكالكوبيرايت وتتراهيدرايت وستبنايت وسفاليرايت. ولقد استخدم هذا المعدن كخام للنحاس والرصاص والأنثيمون، ومصدر تسمية المعدن هو تكريم المتخصص الفرنسى فى علم المعادن، الكونت دى بورنون (١٧٥١ - ١٨٢٥). Count JL de Bournon.

Boulangerite - $Pb_5 - Sb_4 S_{11}$

بولانجيرايت

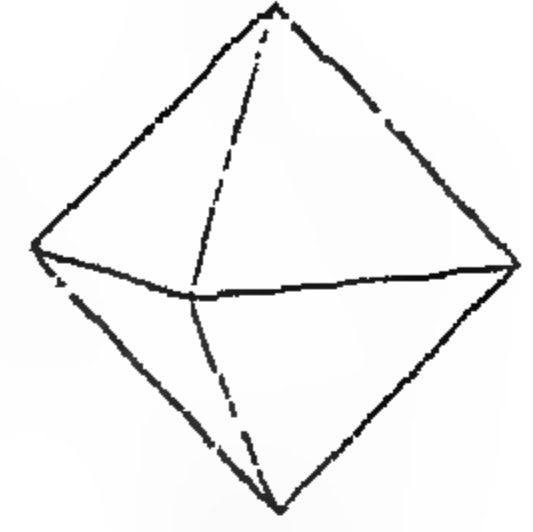
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة منشورية مستطيلة كما قد يتواجد فى هيئة ليفية أو كتلية ريشية. الكثافة النوعية: ٧ر٥ - ٦ر٣. الصلادة: ٢ر٥ - ٣. الانفصام: تشقق جيد فى اتجاه واحد. اللون والشفافية: رمادى بلون الرصاص، وأحياناً يكون منقظاً باللون الأصفر الناتج عن الأكسدة. معتم. المخدش أو الحكاكة: يتردد بين الأحمر والبنى. البريق: معدنى. صفات مميزة: يشبه معدن بولانجيرايت فى مظهره الأحجار الكريمة، ويصعب تمييزه عنها. التواجد: شائع التواجد فى العروق جنباً إلى جنب مع ستبنايت وجالينا وسفاليرايت وبيرايت ومع المرو والدولومايت والكالسايت على شكل معادن غثة.

الأكاسيد - Oxides

Cuprite - Cu_2O

كوبرايت (خام النحاس الأحمر)

النظام البلورى: مكعبى. الهيئة: يتكون فى بلورات تكون عادة مثمثة، وأحياناً مكعبة كما قد يتواجد فى هيئة بلورات من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينياً، وهو أيضاً يتكون فى هيئة هى اتحاد لكل تلك الاشكال. وكذلك قد يوجد المعدن فى هيئة إبرية أو كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٨ ر ه - ٦.١. الصلادة: ٣ - ٤. الانقسام: معدوم. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتلون المعدن بلون أحمر غالباً وإن يغمق أحياناً حتى يصير قريباً من الأسود. تحت الشفيف، وقد يكون تحت الشفاف حين يرق كثيراً. الحكاكة: ذات لون أحمر بنى. البريق: ماسانى أو تحت معدنى. صفات مميزة: يشبه معدن كوبرايت معدنى الهيماتايت والسينابار فى لونهما، ولكنه أكثر طراوة من الهيماتايت وأشد صلابة من السينابار، ويختلف معدن الكوبرايت عنهما بلون حكاكته. التغير: إن وجود بلورات زائفة التشكيل (١) من المالاكايت بعد الكوبرايت يعتبر أمراً شائع الوجود. التواجد: يتكون الكوبرايت عادة كمعدن ثانوى فى مناطق التأكسد، من رواسب النحاس، وهو يكون مصحوباً فى الغالب الأعم بالمالاكايت والآزورايت والكالكوزين، وتسمى البلورات الدقيقة التى تشبه الشعرات من الكوبرايت باسم كالكوتريكايت. ويعد المعدن خاماً من خامات النحاس. ومصدر تسميه الكوبرايت مشتق من الكلمة اللاتينية كوبرم Cuprum التى تعنى (النحاس).



كوبرايت : مثن الأوجه

Tungstite - $\text{WO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

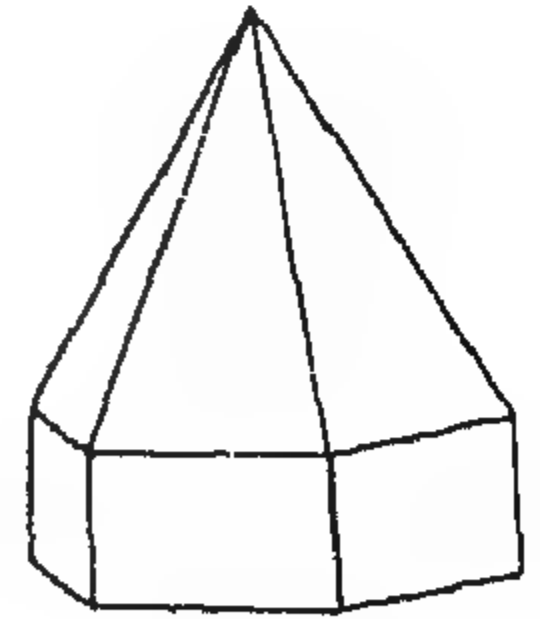
تنجستاييت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة : يتكون المعدن على هيئة بطانات مسحوقة أو أرضية. الانقسام: قاعدى كامل. اللون والشفافية: أصفر أو أخضر مصفر. البريق: أرضى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الأصفر وكذلك بارتباطه بمعادن تنجستن أخرى. التواجد: يعتبر تنجستاييت معدناً ثانوياً يوجد بالارتباط مع معدن ولفرامايت.

Zincite - ZnO

زنكايت

النظام البلورى: من فصيلة السداسى. الهيئة: البلورات نادرة الوجود جداً، وعادة يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو صفائحية أو حبيبية. الكثافة



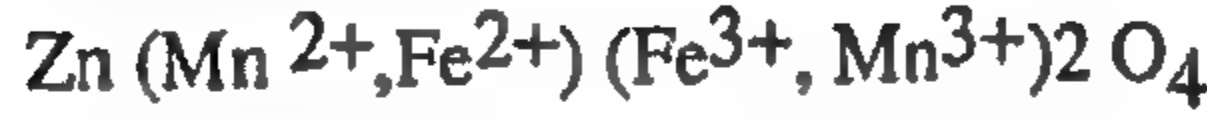
زنكايت

(١) Pseudomorphism : تشكل زائف وهو ظهور معدن فى غير الهيئة المميزة له نتيجة ظروف كيميائية خاصة كالتبادل الجزيئى مثلاً.

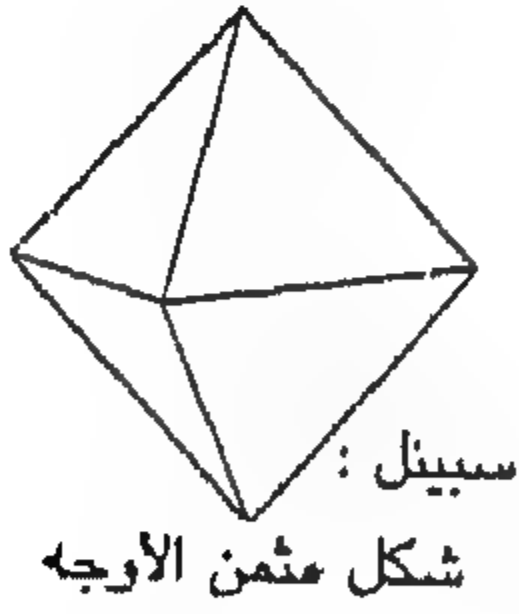
النوعية: ٤ره - ٧ره. الصلادة: ٤ - ٥ره. الانفصام: منشورى واضح أو قاعدى أو متجزئ. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: من أحمر غامق إلى أصفر برتقالى. شفيف. الحكاكة: بلون أصفر برتقالى. البريق: تحت ماسانى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الأحمر ومخدشه الأصفر البرتقالى وقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك. التواجد: يعتبر زنكايت معدناً نادر التواجد، وفى قلة من الأماكن حيث يعثر عليه، وبخاصة فى منطقة فرنكلين بولاية نيوجرسى بالولايات المتحدة الأمريكية، وهناك يوجد ملازماً لمعدن فرانكلينايت ومعدن وليمائيت فى رواسب التحول التماسى.

Franklinite

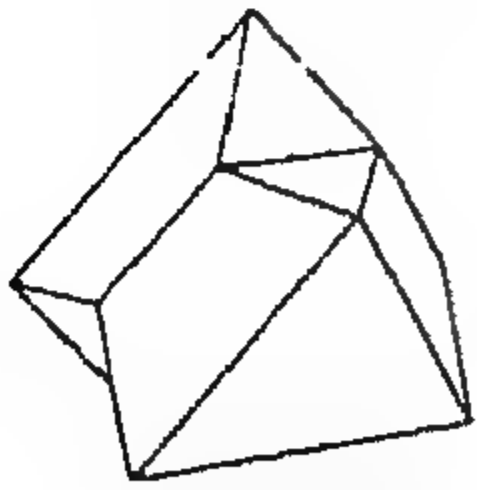
فرانكلينايت



النظام البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: بلورات مثمنة الأوجه وقد يوجد المعدن فى هيئة كتلية كذلك أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٥ - ٥.٢ره. الصلادة: ٥ره - ٦ره. الانفصام: معدوم وإن يكن هناك تجزؤ ثمانى. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أسود. معتم. الحكاكة: ذات لون يتدرج ما بين البنى المحمر والبنى الداكن. البريق: معدنى. صفات مميزة: يعتبر هذا المعدن واحداً من مجموعة سبينيل وهو أشبه ما يكون بمعدن ماجنتايت، وإن قل فى درجة مغناطيسيته نوعاً ما؛ وله حكاكة ذات لون بنى غامق غالباً. التواجد: تتواجد معادن فرانكلينايت ووليمائيت وزنكايت متجاورة فى رواسب الخارصين فى منطقة فرانكلين بولاية نيوجرسى. وتتواجد تلك الرواسب مرتبطة بالحجر الجيرى المتبلور، ويحتمل أن تكون ذات أصل تحولى كيميائى. ويستعمل الراسب كخام للخارصين والمنجنيز. أما تسمية المعدن فمأخوذة عن اسم المنطقة التى عرف فيها.



سبينيل :
شكل مئمن الأوجه



سبينيل: توأمة مئمنة
الأوجه



سبينيل

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: البلورات عادة ثمانية الأوجه، وقد يتكون المعدن فى هيئة كتلية. التوأمة: شائعة موفرة وتعطى توأمة سبينيل المعروفة. الكثافة النوعية: ٣ره - ٤ره. الصلادة: ٧ره - ٨ره. الانفصام: معدوم، وإن يكن هناك تجزؤ مئمن. المكسر: محارى. اللون والشفافية: يعتبر سبينيل معدناً متنوع اللون جداً، وإن يكن اللون الأحمر هو الشائع (سبينيل ياقوتى)، ولكنه قد يكون أيضاً أزرق أو أخضر أو بنى أو أسود اللون أو عديمه على الإطلاق. والمعدن شفاف إلى معتم تقريباً ولكنه فى الغالب يكون شفيفاً. الحكاكة: ذات لون أبيض ولكنها أيضاً قد تكون رمادية

أو حتى بنية اللون. البريق: زجاجي. صفات مميزة: يعرف المعدن بشكله المثلث الأوجه ويتوأمته المتميزة وبصلادته العالية. ويطلق اسم سبنيل على مجموعة بأكثر مما هو لمعدن واحد. إذ يمكن لذرات الحديد والخراسين والمنجنيز أن تحل محل الماغنسيوم في بنية المعدن ومن ثم، ينتج عن ذلك تغيرات كثيرة في اللون والصفات الطبيعية. التواجد: يتواجد سبنيل كمعدن ثانوي في الصخور النارية مثل الجابرو. وهو يتكون كذلك في الأحجار الجيرية الدولوية غير النقية والناجمة عن التحولات التماسية بالارتباط مع معادن فلوجويات، وجرافيت وكوندرودايت Chondrodite وكذلك يتواجد سبنيل في الصخور الألومينية المتحولة وتتكون نوعيات سبنيل المستخدمة في أدوات الزينة في الأحجار الجيرية المتغيرة أو المتحولة بالتحول التماسي، وكذلك في الحصوات والرواسب الغرينية ^(١) المتقطعة منها مثلما في بورما وسيلان والهند. وينتج عن صلادة المعدن وشدة مقاومته لعوامل التجوية، تواجده على شكل حبيبات مستديرة في النهر ورمال الشاطئ. أما مصدر التسمية لهذا المعدن فغير معروف البتة.

Magnetite - Fe₃ O₄

ماجنتايت

النظام البلوري: من فصيلة المكعب. الهيئة: يتكون على هيئة بلورات أغلبها مثمثة الأوجه، أو من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينياً، كما قد تكون كتلية أو حبيبية. التوامة: شائعة على ثمانى الأوجه. الكثافة النوعية: ٥.٢. الصلادة: ٥.٥ - ٦. الانفصام: معدوم، وقد تتجزأ البلورات المثمثة الأوجه. المكسر: من تحت محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: أسود. معتم. الحكاكة: سوداء اللون. البريق: معدني لامع يتدرج إلى تحت معدني أو كدر. صفات مميزة: يتميز معدن الماجنتايت بما له من لون ومخدش، وكذلك بمغناطيسيته القوية. التواجد: يعتبر هذا المعدن واسع الانتشار في عديد من البيئات المختلفة. كما أنه معدن ثانوي شائع التواجد في الصخور النارية، وينشأ في أحيان كثيرة بسبب صلالته العالية نسبياً، تجمع الماجنتايت في تلك الصخور النارية ليكون أحياناً تجمعات اقتصادية القيمة. ويعد الماجنتايت كذلك معدناً شائع الوجود في الصخور المتحولة إقليمياً

(١) Alluvium = Alluvial Deposits : رواسب طميية، وتطلق تلك التسمية على كل رواسب الأنهار الحديثة من تراب ورمل وأحجار ومواد أخرى منقولة بعيداً عن مصادرها بواسطة مياه الأنهار والفيضانات وغيرها. وتحوي الرسوبيات التي على قاع النهر والرقبات والبحيرات والقلاع عند سفوح منحدرات الجبال في مصاب الأنهار وإذا تصلبت تلك الرواسب مع الزمن أطلق عليها اسم: الرواسب الطميية القديمة.

وتماسياً. وهو يتكون أيضاً في العروق المعدنية ذوات درجات الحرارة العالية. ويتواجد الماجنتايت عادة مترابطاً مع كورندوم في رواسب أحجار السحج (الصنفرة). ولقد لفت هذا المعدن الانتباه منذ الأزمان المبكرة بسبب قوته المغناطيسية. وتستخدم بعض عينات هذا المعدن والتي لها خاصية استقطاب (حجر المغناطيس الطبيعي) كإبر بوصلات حين تكون لها حرية الاهتزاز. ويعتبر الماجنتايت من خامات الحديد المهمة.

هناك بعض جدل حول أصل تسمية هذا المعدن. وعلى أية حال فيعتقد بأن اسم هذا المعدن إنما اشتق عن كلمة «ماجنيسيا»، التي هي اسم لمنطقة في آسيا الصغرى.. وهي ترجع في أصولها الأولى إلى خرافة تقول أو تزعم أن الراعي «ماجنز» هو الذي اكتشف معدن جبل «إدا» حين التصقت مسامير حذائه وحليقات سترته الحديدية بأرض ذاك الجبل، في يوم من الأيام الخوالي.

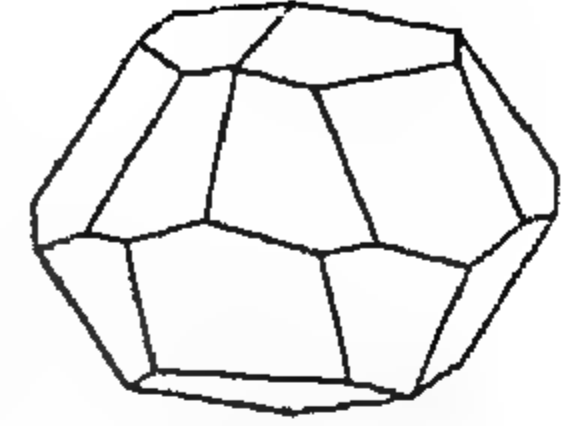
كرومايت (١) $\text{Chromite} - \text{Fe Cr}_2\text{O}_4$

غالباً مع بعض من الماغنسيوم والألمونيوم:

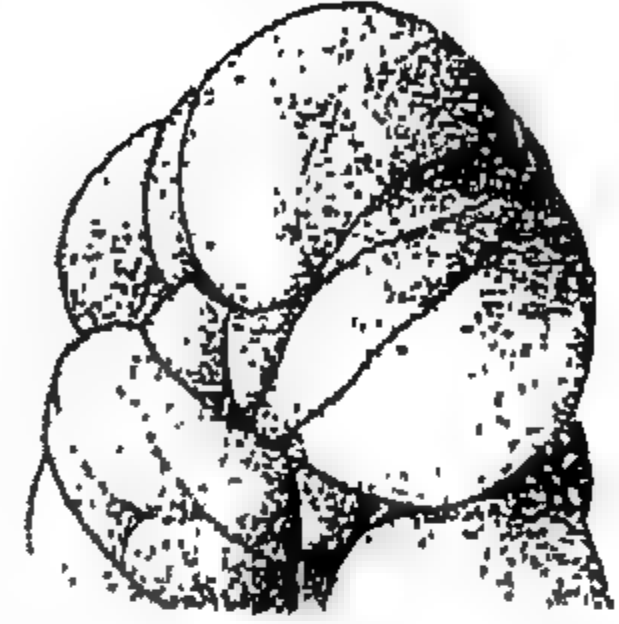
النظام البلوري: من فصيلة المكعب. الهيئة: البلورات نادر وجودها، وإن وجدت ففي هيئة مئمن الأوجه، ولكن يغلب على المعدن أن يتكون في هيئة كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٤.١ - ٤.١٠. الصلادة: ٥-٦، الانقسام: منعدم. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أسود إلى بني مسود. معتم. شفاف في القطاعات الرقيقة. الحكاكة: بلون بني مسود. البريق: معدني إلى تحت معدني. صفات مميزة: إن اللون البني لحكاكة هذا المعدن بالإضافة إلى خاصيته المغناطيسية الضعيفة إنما يميزان معدن الكرومايت عن سابقه الماجنتايت. التواجد: يعتبر الكرومايت من المعادن الثانوية في الصخور النارية، مثله في ذلك مثل بيريدوتايت وسربنتينايت. وقد يتركز الكرومايت ليتحول إلى طبقات وعدسات، بكميات قد تكفي لتعدينه كخام. وفي الحقيقة فإن معدن كرومايت هو الخام الوحيد لمعدن الكروم. ويؤدي ثبات المعدن أحياناً إلى تركيزه في الرمال والحصى الغرينية أو الطمية ويعتبر معدن كرومايت مقاوماً عنيداً للحرارة، ومن ثم، فإن جدران الأفران العالية تبطن عادة من تلك المادة.

(١) Chromite كرومايت، وهو معدن من مجموعة سبنيل، صيغته الكيميائية FeCr_2O_4 ، بلوراته متساوية الأبعاد ويعتبر الركاز الرئيسى للكروم.

النسق البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتبدى المعدن فى هيئة بلورات مستوية أو معينية أو مقوسة أو مخططة (محززة). كذلك قد يتواجد المعدن فى هيئة عمدانية أو صفائحية أو كتلية، وغالباً حلمية (بشكل حلمات^(١) الأثداء) أو كلوانية. التوأمة: توائم متداخلة منزقة^(٢) على أسطح ميل قاعدية. الكثافة النوعية: ٤ - ٣.٥، الصلادة: ٥ - ٦. الانفصام: منعدم. المكسر: هش غير مستو. اللون والشفافية: متدرج من رمادى بلون الصلب إلى أسود، وأحياناً يكون قزحياً. وتتراوح الأنواع الكتلية المتماسكة من المعدن فى لونها ما بين الأحمر الساطع والأحمر الداكن. والمعدن معتم عادة إلا فى شظاياها الرقيقة جداً. الحكاكة: يتراوح لونها بين الأحمر والبنى المحمر. البريق: معدنى وأحياناً يكون داكناً. صفات مميزة: يتميز معدن الهيماتايت بصلادته وحكاكته الحمراء اللون. التواجد: يعتبر معدن الهيماتايت من أهم خامات ركاز الحديد، وهو معدن واسع الانتشار بأى مقياس. فهو يوجد كمعدن ثانوى فى الصخور النارية وفى العروق الحرمانية. وهو ينتشر كثيراً فى الصخور الرسوبية التى يكون فيها معدناً أولياً. كما يوجد المعدن غالباً على شكل بطروخى أو سرئى^(٣) أو كمادة



هيماتايت

هيماتايت : شكل
حلمات الأثداء

(١) Mamelon حلمة، وهى تتوه نصف كروى يقوم فوق بروز.

(٢) Twin - gliding انزلاق التوام، ويحدث عندما تتعرض البلورة لقوى ضغط أو شد ينتج عنها انزلاق لبعض أجزائها على مستويات معينة فى تركيبها الداخلى وفى اتجاهات ثابتة، فيؤدى هذا الانزلاق إلى إعادة توجيه البلورة دون كسرها لتصبح أجزاؤها المتحركة فى وضع = تتوامى مع أجزائها الثابتة، تبعاً لقانون التوأمة.

Twin Law قانون التوأمة (الاتام): وهو العلاقة التى تربط بين أجزاء التوائم وتشتمل على:

(أ) توجه محورى التوامين أو مستوَاهما كل منهما نحو الآخر.
(ب) طبيعة عملية الاتام نفسها، مثل حالة الانعكاس على الناحية الأخرى من مستوى التوأمة أو الدوران حول محورها.

(ج) طبيعة سطح الالتصاق بين أجزاء التوأمة وتوجهه إذا كان مستوياً.

Twinning axis محور التوأمة (الاتام) كل اتجاه فى التوام ذو علاقة واحدة بالشبكية الفراغية لكل من جزأى التوام أو أجزائه، ويكون، غالباً عمودياً على مستوى الاتام. ويكون كل من مستوى الاتام ومحوره أو كلاهما معاً متناسباً مع الشبائك الفراغية.

Twining Plane مستوى التوأمة (الاتام)، وهو كل مستوى فى التوام ذو علاقة بالشبكية الفراغية لكل من جزأى التوام أو أجزائه، ويكون غالباً عمودياً على محور الاتام، ويكون كل واحد من مستوى الاتام ومحوره متناسباً مع الآخر، أو يكونان كلاهما متناسبين مع الشبائك الفراغية.

(٣) Oolite سره (بطروخ) وهى أجسام كروية أو إهليلجية قد تحتوى على نواة. وتتردد أقطارها بين ٢٥. مم و ٢ مم. ولكل منها تركيب مركزي أو متشعب أو كلاهما معاً. وتكون فى العادة جيرية أو سيليكية أو هيماتيتية أو غيرها. ويسمى الصخر المتكون منها باسم سرئى Oolite أو صخر بطروخى Oolitic rock، حيث يتكون من حبيبات تجمع بعضها إلى بعض كتجمع سره السمك (بيضه) فى الهيئة المعروفة بالبطروخ.

أسمنتية^(١)، أو كمعدن ثانوى إضافى^(٢). يترسب مع المحاليل الحاملة للحديد ليحل محل معادن أخرى ولقد قدمت التكوينات الطباقية من حديد ما قبل الكمبرى كميات هائلة من الهيماتايت فى مناطق مثل شمال أمريكا وغيرها. وبالإضافة لكون هيماتايت يعتبر خاماً مهماً لركاز الحديد، فإنه - الهيماتايت - يستخدم أيضاً كمغرة وكمسحوق تنعيم. ولقد اشتق اسم المعدن من الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (الدم)، التى استعيرت وصفاً للون حكاكة أو مسحوق المعدن.

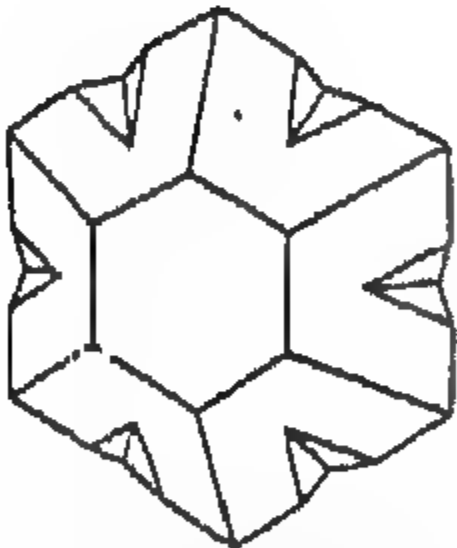


المينايت

Ilmenite - Fe Ti O₃

المينايت

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون فى بلورات صفائحية وغالباً ما يكون فى هيئة كتلية متماسكة. التوامة: شائعة على السطوح القاعدية. الكثافة النوعية: ٤.٠ - ٥.٠. الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: منعدم وقد يحدث تجزؤ قاعدى. المكسر: محارى. الشفافية: أسود. معتم. المخدش أو الحكاكة: بلون أسود يتدرج إلى البنى المحمر. البريق: متدرج من معدنى إلى تحت معدنى. صفات مميزة: يختلف معدن الألمينايت عن معدن الماجنتايت بانعدام صفة المغنطة فى الأول وعن الهيماتايت بلون حكاكته. التواجد: يعتبر الألمينايت معدناً ثانوياً فى الصخور النارية مثل الجابرو والديورايت. ويتكون الألمينايت أحياناً فى عروق المرو والبجمات، جنباً إلى جنب مع الهيماتايت والكالكوپايرايت وفى بعض صخور الناييس. وتؤدى مقاومة معدن الألمينايت لعوامل التجوية إلى تركيزه فى الرمال الغرينية (الرمال السوداء)^(٣) جنباً إلى جنب مع الماجنتايت والمونازايت والروتايل. ومصدر تسمية المعدن هو جبل (المن) فى الاتحاد السوفيتى حيث عرف لأول مرة.



كرايزوبيريل : بلورة
توأمية

Chrysoberyl - Be Al₂ O₄

كرايزوبيريل

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون عادة فى بلورات تتخذ هيئة صفائحية. التوامة: شائعة موفورة وغالباً ما تكون متكررة

(١) Cement إسمنت (ملاط) وهى المواد التى تترسب بين حبيبات الرواسب فتلتصق وتلحم بعضها ببعض لتكون منها صخوراً صلباً متماسكاً. وأكثر أنواع الاسمنت الطبيعى السيليكات وكرىونات الكالسيوم والمواد الحديدية كالهيماتايت.

(٢) Accessory Mineral إضافى وهو وصف للمعادن التى توجد بكميات قليلة فى الصخور ولا يتوقف نوع الصخر عليها وجوداً أو عدماً.

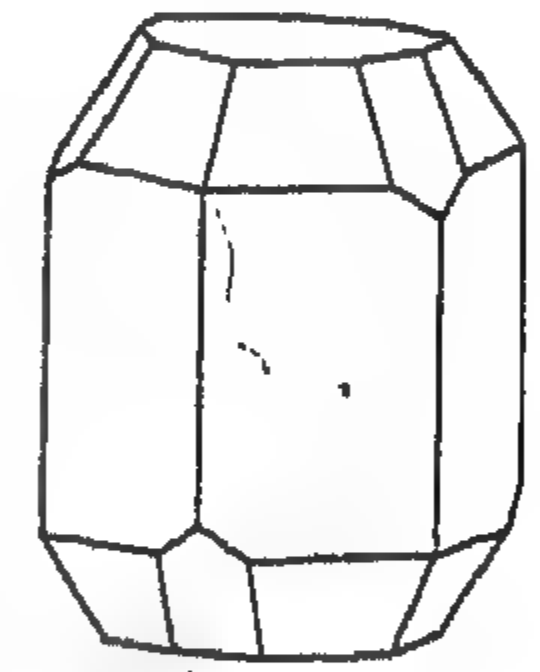
(٣) Black Sands رمال سوداء أو هى الرمال الغرينية وهى رواسب من المعادن الثقيلة تركزت بفعل الأمواج والتيارات على الشواطئ وتحوى عادة (الماجنيتايت والألمينايت والهيماتايت، وقد يصاحبها غيرها من المعادن مثل العقيق والروتايل والزيركون والكرومايت والامفيبول والبيروكسين والثواريت.

لتعطى بلورات سداسية كاذبة أو زائفة.. الكثافة النوعية: ٣.٨ - ٣.٥. الصلادة: ٨.٥. الانفصال: منشوري ضعيف. المكسر: متدرج ما بين غير المستوى والمحارى. اللون والشفافية: يكتسى المعدن عادة بظلال متنوعة تتدرج ما بين الأخضر والأصفر. شفاف إلى شفاف (شبه شفاف). ويستخدم معدن كرايزوبيريل كحجر كريم حين يكون شفافاً. كما تكون نوعية المعدن المسماة - الكسندرايت - زمردية خضراء اللون، ولكنها تحمر بالضوء الصناعى. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه ويصلايته الصفائحية فى مقابل البلورات المنشورية لمعدن بيريل. وقد يختلط معدن كرايزوبيريل فى الزهر مع معدن آخر هو الأوليفين. التواجد: يتواجد المعدن فى الصخور الجرانيتية والبجماتية وفى صخور الشست المايكائية. وأحياناً يتواجد المعدن فى الرمال والحصوات الغرينية وقد أخذ اسم المعدن عن كلمة إغريقية تعنى اللون الأصفر الذهبى، أما النوعية منه المسماة الكسندرايت، فقد كُتبت هكذا تكريماً للقيصر الروسى الكسندر الثانى (Tsar Alexander II).

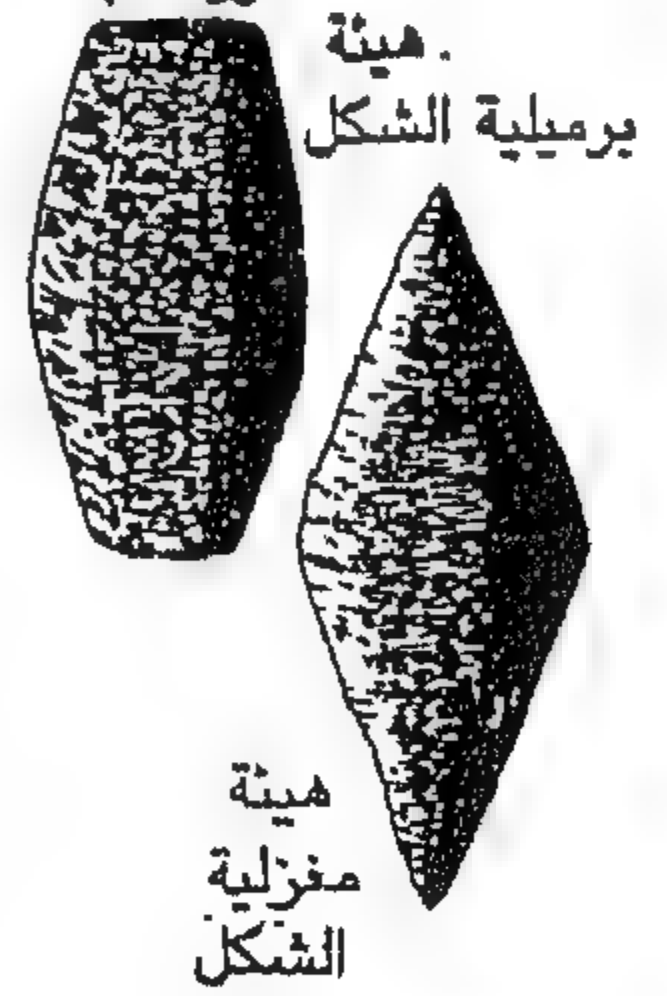
Corundum - Al₂ O₃

كورندوم

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات غير محددة ذوات أشكال برميلية منشورية أو مستدقة الأطراف أو مغزلية. كما قد يتكون المعدن فى هيئة صفحائية مسطحة. ويعتبر الزمرد^(١) خليطاً من الشكل الحبيبي الأسود المتماسك من معدنى ماجنتايت وسبنيل. التوامة: شائعة وغالباً متكررة بحيث تؤدي إلى تحزرات على السطوح القاعدية. الكثافة النوعية: ٣.٩ - ٤.١. الصلادة: ٩. الانفصام: لا يوجد، وهناك تجزئة قاعدية. المكسر: متدرج ما بين غير مستو ومحارى. اللون والشفافية: هناك نوعيتان رئيسيتان من هذا المعدن من حيث اللون، هما: أزرق (سفير) وأحمر (ياقوت). كذلك قد يكون المعدن ذا لون أصفر أو بنى أو أخضر. وتبدى البلورات أحياناً تنوعاً لونياً. ويكون السفير النجمى والياقوت النجمى لامعين ولهما بريق، ويظهران بصقلهما نجماً سداسى الشعاع عند النظر إليهما فى اتجاه المعدن. والمعدن عادة شفاف إلى شفاف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: من ماسانى إلى زجاجى، صفات مميزة: يتميز المعدن بصلادته الفائقة، وبكثافته النوعية وهيئته البلورية. التواجد: يتكون كورندوم فى بعض صخور السيانائيت النيفيلينى والبجمات السيانيتية



كورندوم



(١) Emerald = Emery زمرد: وهو ضرب من معدن البريل (الزمرد المصرى) لونه أخضر أو مائل للخضرة ويستعمل فى الزينة.

النيفيلينية، كما يتواجد المعدن كذلك فى الصخور المتحولة، مثل الرخام والنايس والشيسست. وتتكون بلورات جد كبيرة من المعدن فى بعض البجمات، كما توجد رواسب الياقوت فى بعض الصخور المتحولة إقليمياً. وتؤدى صلادة وقوة تماسك المعدن إلى تواجده فى الرمال الغرينية أو الطميية (الرمال السوداء). وتوجد النوعية الكريمة من الياقوت فى بورما وفى سيلان، وكذلك سافير يوجد هناك بجانب تواجده فى الهند وأستراليا وغيرهما. وكذلك يستخدم كورندوم كمادة سحق.

مجموعة معادن بايروكلور - مايكرولايت

Pyrochlore - Microlite series - $(Ca,Na)_2(Nb,Ta)_2O_6(O,Oh,F)$

النسق البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: تتكون معادن هذه المجموعة عادة فى هيئة بلورات مئمة الأوجه أو على شكل حبيبات صغيرة غير منتظمة الشكل. الكثافة النوعية: ٤.٢ - ٤.٦. وتتزايد الكثافة النوعية بتزايد نسبة تواجد معدن التنتالم. الصلادة: ٥ - ٥.٥. الانفصام: مئمن محدد. المكسر: محارى. اللون والشفافية: يتراوح لون معدن بايروكلور ما بين البنى والأسود، وأما لون مايكرولايت فمن الأصفر إلى البنى وأحياناً أحمر. ويتردد هذا المعدن من حيث شفافيته، ما بين تحت الشفاف إلى المعتم. الحكاكة: بلون بنى فاتح. البريق: زجاجى إلى راتنجى، وأحياناً ذهبى. صفات مميزة: تتميز معادن هذه المجموعة بشكلها البلورى. وبشكل عام، فإن اسم بايروكلور إنما يطلق على أعضاء المجموعة التى تتميز بوفرة فى النيوبيوم بها أما اسم مايكرولايت، فتسمى به معادن المجموعة الغنية بعنصر التنتالم. وهناك العديد من العناصر التى يمكنها أن تحل محل الصوديوم والكالسيوم فى بنية المعدن، ومنها اليورانيوم والثوريوم والعناصر الأرضية النادرة. ومن ثم، فإن بعض عينات هذه المجموعة تتميز بنوع من النشاط الإشعاعى. التواجد: تتواجد معادن هذه المجموعة عادة فى البجمات، وفى - أو قريباً من - الصخور القلوية ^(١). وتكون هذه المعادن مرتبطة فى تواجدها عادة بمعادن مثل الزيركون والأباتايت ^(٢). كما يتكون بيروكلور بالذات فى

(١) Alkaline rocks: صخور قلوية. وهى صخور نارية تزيد فيها العناصر القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم على الكمية اللازمة لتكوين معادن الفلسبار من السيليكات المتاحة.

(٢) Apatite: أباتايت، معدن لونه أخضر حائل يميل إلى حمرة، وله بريق شبه راتنجى يتبلور فى منشورات سداسية عليها أهرام قصيرة. وتركيبه الكيميائى فوسفات الكالسيوم مع الكلور والفلور $Ca_5(F,Cl,OH)(PO_4)_3$ وعندما يوجد بكميات كبيرة فى الصخور يمكن استغلال هذه الأخيرة خاماً للفوسفات.

تدخلات نارية أنبوبية الشكل، تتكون أساساً من كربونات الكالسيوم والماغنسيوم وتسمى كربوناتايت (١). أما معدن مايكرولايت، فيرتبط أساساً بالبجمات الجرانيتية، ومصدر التسمية في معادن هذه المجموعة، هو أن اسم بايروكلور يوحى بالمعنى الإغريقى للون الأخضر الذى يكتسبه المعدن بالتسخين، أما مايكرولايت فقد تسمى هكذا بسبب صغر حجم أول ما عرف من بلوراته.

برونايت Braunit - $3\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{MnSiO}_3$

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. الهيئة: يوجد المعدن فى هيئة بلورات هرمية، وكذلك فى هيئة كتلية أو حبيبية. وينحرف المعدن قليلاً عن التماثل المكعبى ومن ثم، تظهر البلورات مثمثة الأوجه. الكثافة النوعية: ٧ر٤ - ٨ر٤. الصلادة: ٦ - ٦ر٥. الانفصام: هرمى متكامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتدرج اللون من البنى المسود إلى لون الصلب الرمادى. معتم. الحكاكة: يتردد لونها من الأسود الضارب إلى البنى، إلى الرمادى بلون الصلب. البريق: تحت معدنى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه وشكله البلورى وقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك، تاركاً بقايا سيليكية. التواجد: يتواجد المعدن فى العروق الحرمانية مع معادن أكاسيد منجنيزية أخرى. كما يتواجد المعدن على هيئة ثانوية. وقد يتكون المعدن أحياناً كنتيجة لعوامل تحول الرواسب الحاملة للمنجنيز. وقد سمي المعدن باسم ك. برون فون جوته (K. Braun von Gotha).

بسيلوميلين Psilomelane

ليس له تركيب كيميائى ثابت وإنما هو عبارة عن خليط من معادن المنجنيز.

النظام البلورى: من فصيلة ذات الميل الواحد. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو كلوانية على هيئة الهوابط. الكثافة النوعية: ٣ر٣ - ٤ر٧. الصلادة: ٥ - ٧. اللون والشفافية: يتراوح اللون بين الأسود والرمادى الداكن. معتم. الحكاكة: من الرمادى المسود إلى الأسود. البريق: تحت معدنى. صفات مميزة: تميز هذا المعدن صلاته العالية عن بقية معادن المنجنيز، بجانب شكله الكوانى. التواجد: يتواجد بسيلوميلين على شكل معدن منجنيزى ثانوى يترسب فى درجة حرارة الجو العادية، جنباً إلى جنب مع معدنى بايروزايت وليمونايت فى الرسوبيات وعروق المرو.



بسيلوميلين :
شكل هوابط كلوانية

(١) Carbontite = Carbonate rock: صخر كربوناتى وهو صخر نارى يتكون من معدن أو أكثر من معادن الكربونات.

النسق البلوري: غير متبلور^(١). الهيئة: بلا شكل محدد، وقد يكون كلوانيا على شكل الهوابط كما قد يكون أرضياً في الغالب الأعم. الكثافة النوعية: ٢.٨ - ٤.٤. الصلادة: عادة لين. اللون والشفافية: من بني مسود إلى أسود داكن. المخدش أو الحكاكة: ذات لون أسود. البريق: أرضي. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الأسود، وعدم تماسكه، ومن ثم، فهو يترك آثاره على الأصابع. التواجد: لا يعتبر الواد معدناً مفرداً، ولكنه في حد ذاته عبارة عن تشكيلة من عدد مختلف من أكاسيد المنجنيز المائية التي تتواجد في طبقات التأكسد للرواسب الركازية في البحيرات والمياه الضحلة.

Cassiterite - Sn O₂

كاسيتيرايت (حجر القصدير)



كاسيتيرايت

النظام البلوري: من فصيلة الرباعي. الهيئة: يتكون في هيئة بلورات هرمية أو منشورية قصيرة، كما قد يوجد في هيئة كتلية أو حبيبية. وتسمى الهيئات الكلوانية الليفية بالخشب القصديري، التوأمة: شائعة. الكثافة النوعية: ٨.٦ - ٧.١. الصلادة: ٦ - ٧. الانقسام: منشوري غير كامل، المكسر. غير مستو. اللون والشفافية: عادة يكون لون المعدن بنياً محمراً يتدرج إلى أسود تقريباً، وأحياناً يكون مصفراً. الحكاكة: بلون رمادي أو أبيض. البريق: ماساني قد يمتد إلى تحت معدني. صفات مميزة: يتميز المعدن بكثافته النوعية العالية، وبريقه الماساني وحكاكته الفاتحة اللون وهيئته البلورية. التواجد: يعتبر كاسيتيرايت واحداً من معادن القصدير القليلة، وهو بذلك الخام الرئيسي للفلز. ويتواجد المعدن بشكل جيد في العروق الحرمائية ذوات درجات الحرارة العالية وكذلك في البجمات التي تكون بداخل أو بجوار الكتل الجرانيتية. أما المعادن المصاحبة له فهي ولفرامايت. وأرزينوبايرايت ويزموثينايت وتوياز ومرو وتورمالين ومايكا. وقد تتواجد حصوات مستديرة من كاسيتيرايت على شكل قصدير نهري في الرواسب الطميية.

Pyrolusite - MnO₂

بايروزايت



بايروزايت

شكل شجري

النظام البلوري: من فصيلة الرباعي. الهيئة: يوجد المعدن عادة في هيئة كتلية وغالباً ما يكون في هيئة كلوانية أو شجرية المظهر. وقد يوجد

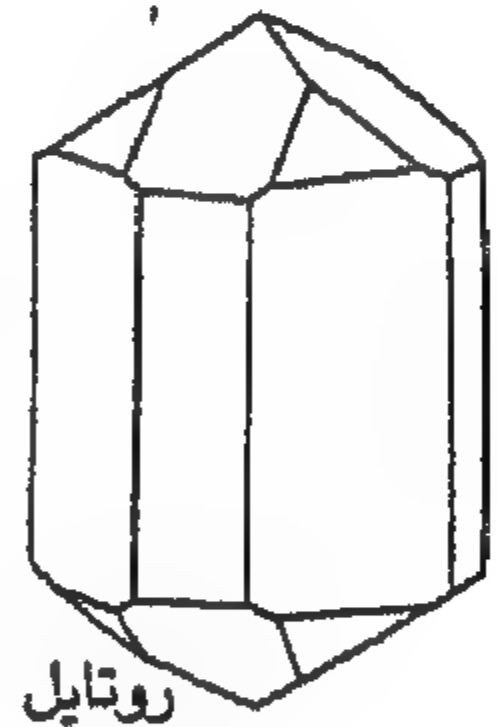
(١) Amorphous غير متبلور، وهو وصف للمعادن والصخور التي تتميز مكوناتها بترتيب نرى معين ومن ثم، لا تتخذ أشكالاً هندسية بلورية في الطبيعة.

المعدن بما يشبه النباتات على الفواصل^(١) أو مستوى الطباقية^(٢) في الصخور الرسوبية. كما قد يتواجد المعدن على شكل ألياف متنوعة أو أعمدة، أما تواجد المعدن على شكل بلورات فأمر نادر جداً (بوليانايت). الكثافة النوعية: ٤.٥ - ٥.٧. الصلادة: ١ - ٢ حين يكون كتلياً ومن ٦ - ٥.٦ حين يكون على هيئة بلورات. الانفصام: منشوري كامل. المكسر: غير مستو وقد يكون متشظياً. اللون والشفافية: يتدرج اللون من الأسود إلى لون الصلب الرمادي المزرقي. معتم. المخدش أو الحكاكة: أسود. البريق: معدني. صفات مميزة: يتميز بليونته وطرأوته عندما يكون كتلياً. التواجد: يعتبر معدن بايروزايت واحداً من معادن المنجنيز الشائعة، ويتكون تحت ظروف مؤكسدة. وهو عادة معدن ثانوي المصدر، يوجد في مناطق التأكسد من الرواسب المعدنية التي تحتوي على منجنيز، وكذلك، يتواجد في رواسب المستنقعات والمياه البحرية الضحلة. ويوجد المعدن كذلك في عروق المرو وعلى شكل كتل عقدية على قاع البحر. وقد اشتق اسم المعدن من كلمتين إغريقيتين تعنيان (الذهب) و(يغسل أو يزيل)، ذلك لأن المعدن كان يستخدم ذات يوم لإزالة الألوان الناتجة في صناعة الزجاج بفعل أكاسيد الحديد.

Rutile - TiO₂

روتايل (٢)

النظام البلوري: من فصيلة الرباعي. الهيئة: يتواجد المعدن في هيئة بلورات منشورية تنتهي بهرم منعكس. وتكون أوجه المنشور عادة محززة. كما يوجد المعدن في هيئة كتلية. التوامة: شائعة على الهرم المعكوس، بحيث تعطى توامة على شكل ركبة [Geniculate (knee - shaped) twins] أو توامات دائرية معقدة متكونة من ست أو ثمانى بلورات. الكثافة النوعية: ٤.٢ - ٤.٤. الصلادة: ٦ - ٦.٥. الانفصام: منشوري محدد، المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يكون المعدن عادة بلون بني محمر ويمكن أن يكون أحمر مصفراً أو أسود. شفاف عندما يكون رقيقاً، ولكنه عادة تحت الشفاف، وأحياناً معتم تقريباً. الحكاكة: بلون بني باهت. البريق: ماساني، ويكون تحت معدني عندما يكون المعدن أسود اللون. صفات مميزة: يتميز بلونه الأحمر وبريقه الماساني وبهيئته البلورية. التواجد: يتواجد الروتايل كمعدن ثانوي في عدد من الصخور النارية وفي صخور الشست والنايس والأحجار



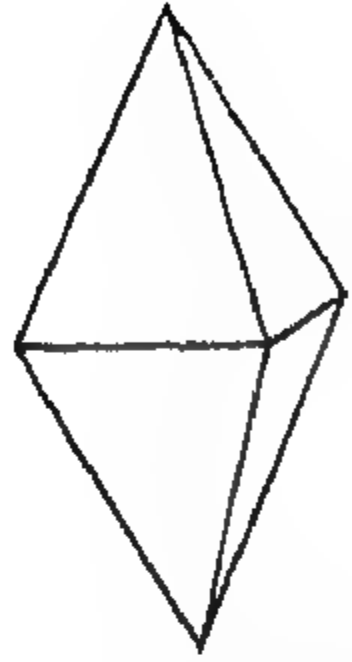
(١) Joint فاصل وهو شق طبيعي في الصخور غير مصحوب بزحزحة على أي من جانبيه.

(٢) Bedding Plane مستوى الطباقية، وهو المستوى الذي تتكون عليه الطبقات.

(٣) Rutile روتايل، معدن يتكون كيميائياً من ثاني أكسيد التيتانيوم (TiO₂) ويتشابه في الشكل مع معدني الأناز والبروكايت. ويتبلور في النظام الرباعي.

الجيرية المتحولة والكوارتزيت^(١). وغالباً ما يتواجد المعدن فى شكل بلورات إبرية فى المرو (المرو الروتايلى). ويعتبر الروتايل كذلك معدناً ثانوياً ناتجاً من تكسير المعادن الحاملة لعنصر تيتانيوم مثل معدن سفين وبعض أنواع المايكا: ويتركز الروتايل كذلك فى الرواسب الطميية ورمال الشاطئ.

أناتيز (أوكتاهيدرايت) Anatase - TiO_2



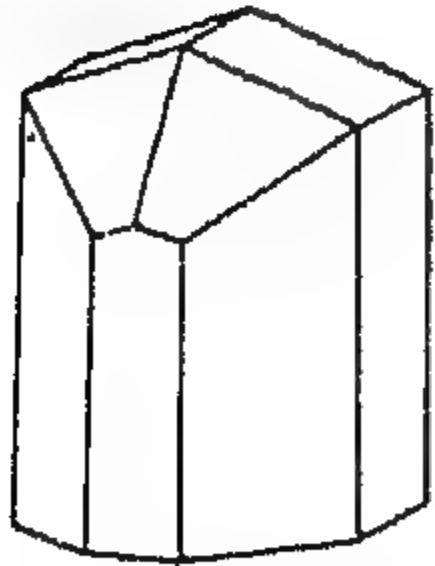
أناتيز : هيئة هرمية
مزبوجة

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى بلورات هرمية معكوسة كما قد يتكون المعدن فى هيئة صفائحية. الكثافة النوعية: ٣.٨ - ٤.٠. الصلادة: ٥.٥ - ٦. الانقسام: قاعدى وهرمى مزدوج، كامل. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: يتردد لون المعدن ما بين ظلال الأصفر والبني إلى الأزرق والأسود. شفاف إلى معتم تقريباً. الحكاكة: بيضاء. البريق: ماسانى، ويصبح معدنياً عندما يكون أسود. معتم. التواجد: يعتبر أناتيز من المعادن الثانوية فى الصخور النارية والمتحولة. وهو ناتج عن معادن تيتانيومية أخرى، وترسب من المحاليل الحرمائية. وهو يتكون كذلك فى البجمات الجرانيتية.

بروكايت Brookite - TiO_2

النسق البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن من بلورات تتعدد هيئاتها ولكنها فى الغالب الأعم تكون صفائحية أو نصالية. الكثافة النوعية: ٣.٩ - ٤.٢. الصلادة: ٥.٥ - ٦. الانقسام: منشورى ضعيف. المكسر: من تحت محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: يتدرج المعدن فى لونه من أحمر إلى بني محمر ثم إلى بني مسود. شفاف. الحكاكة: بيضاء. البريق: معدنى - ماسانى. التواجد: يتواجد المعدن بشكل ثانوى فى كل من الصخور النارية والمتحولة، وفى العروق الحرمائية. ويعتبر روتايل وأناتيز وبروكايت تشكيلات مختلفة من أكاسيد التيتانيوم. وقد سمي بروكايت باسم هـ. ج. بروك الأخصائى البريطانى فى علم المعادن (١٧٧١ - ١٨٥٧) (H.J. Brooke).

مجموعة كولامبايت - تنتالايت



كولامبايت :
تنتالايت

Columbite - Tantalite Series $(Fe, Mn) (Nb, Ta)_2 O_6$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: تتكون معادن هذه المجموعة فى هيئة بلورات صفائحية أو منشورية قصيرة. التوأمة: شائعة.

(١) Quartzite كوارتزيت، صخر زملى يتكون من حبيبات من معدن المرو (الكوارتز) ينتج عن التحول أورسوبياً بالتشبع بمحاليل السيليكا تحت الظروف السطحية.

الكثافة النوعية: ٥.٠ - ٨.٠ (وتتزايد بتزايد محتوى المعادن من عنصر التنتالم). الصلادة: ٦ - ٥.٦. الانقسام: ضعيف على سطح الميل الواحد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتلون المعدن بلون حديدي إلى أسود بظلال بنية. تحت شفيف إلى معتم. المخدش أو الحكاكة: من أسود داكن إلى أسود. البريق: تحت معدني إلى تحت راتنجي. صفات مميزة: تعتبر الكثافة النوعية العالية للمعدن، بجانب ماله من لون أسود وهيئة بلورية.. من العلامات المميزة لهذه المعادن. وكما في حالة مجموعة معادن بايروكلور - مايكرولايت، فإن هناك إحلالاً تدريجياً لمعدن تنتالم محل نيوبيوم، وعندما يزيد تواجد الأخير بأكثر من الأول، فإن اسم كولبايت يكون هو الأنسب. أما تنتالايت، فهو المرغوب فيه حين يوجد معدن تنتالم بكميات أكبر من نيوبيوم. التواجد: يتواجد عادة في البجمات الجرانيتية مرتبطاً بالمرور والفلسبار والتورمالين والبيريل والسبوديومين والبيتالايت والكاسيترايت والولفرامايت. ويعتبر كولبايت وتنتالايت مصادر لمعدني نيوبيوم وتنتالم.

Uraninite - UO_2

يورانيينايت^(١) (البتشبلند)

النظام البلوري: من فصيلة المكعب. الهيئة: ينذر وجود المعدن على شكل بلورات، ولكن الشائع أن يكون في هيئة كتلية أو كلوانية (البتشبلند). الكثافة النوعية: ٥.٦ - ٨.٠ (الكتلي)، ٨ - ١٠ (البلورات). الصلادة: ٥.٦. المكسر: من محاري إلى غير مستو. اللون والشفافية: بني مسود إلى أسود معتم. الحكاكة: ذات لون بني مسود أو رمادي. البريق: من تحت معدني إلى دهني، أو ما يشبه القار، داكن. صفات مميزة: يتميز المعدن بأن له كثافة نوعية عالية، وبريق دهني أو قاري، ولون أسود، وقدر من النشاط الإشعاعي. وهذه جميعاً صفات تميز المعدن تماماً عن غيره. وعادة يستخدم اسم يورانيينايت للأنواع المتبلورة من أكسيد اليورانيوم. أما النوعيات الكتلية فتسمى بتشبلند. التواجد: يتواجد اليورانيينايت المتبلور في البجمات مرتبطاً بالصخور الجرانيتية أو السيانائيتية، كما يكون في تواجداته مرتبطاً كذلك بمعادن المونازايت والزيركون والتورمالين. ويوجد بتشبلند عادة على هيئة

(١) Uraninite, Pitchblende يورانيينايت، بتشبلند. وهو معدن يتكون في أساسه من ثاني أكسيد اليورانيوم (UO_2) ولكنه يحتوى عادة على عناصر بديلة مثل عنصر الثوريوم (Th) والعناصر الأرضية النادرة، وكذلك على ثالث أكسيد اليورانيوم (UO_3) والراديوم (Ra) والرصاص (Pb) نتيجة للانحلال الإشعاعي التلقائي، ويتبلور في النظام المكعب، وهو الخام الرئيسي لعنصر اليورانيوم.

قشور السمك فى العروق الحرمانية ذات درجات الحرارة المتدرجة ما بين المتوسطة والعالية، مرتبطاً بمعادن كاسيتيرايت وبايرايت وكالكوبايرايت وأرزينوبايرايت وجالينا. ويتواجد المعدن كذلك على شكل كسارات أو رسوبيات حتاتية (فتاتية) فى الرواسب الطميية. ويعتبر يورانيثايت ركازاً مهماً لمعدن اليورانيوم، كما كان مصدراً لمعدن الراديوم الذى اكتشفته مدام كورى وزوجها.

الإيدروكسيدات – Hydroxides

بروسايت Brucite - $Mg(OH)_2$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات عريضة مسطحة وقد يتكون أيضاً على هيئة ألياف (نيمالايت) أو فى هيئة كتلية أو ورقانية. الكثافة النوعية: ٢.٤. الصلادة: ٢.٥. الانفصام: قاعدى كامل، اللون والشفافية: يتلون المعدن باللون الأبيض المشوب بظلال رمادية فاتحة، كما قد يكون أزرق أو أخضر. والمعدن شفاف إلى شفيف. الحكاكة: ذات لون أبيض. البريق: لؤلؤى بالتوازي مع الانفصام، وما دون ذلك شمعى إلى زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بانفصامه وطراوته وهيئته الورقانية، ويفترق عن الطلق^(١) بصلادته الأكبر، وعن الجبس بشكله البلورى. وللمعدن بروسايت قابلية كبيرة للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك بأكثر مما للجبس.. التواجد: يتواجد معدن بروسايت فى الأحجار الجيرية الدولوية المتحولة، وكذلك فى العروق الحرمانية، جنباً إلى جنب مع معادن الكالسايت والطلق، وكذلك فى الصخور السربنتينية، ولقد جاءت تسمية المعدن تكريماً لاسم العالم المعدنى الأمريكى أ. بروس (١٧٧٧ – ١٨١٨) A. Bruce.

جبسايت (هيدرارجيلايت) Gibbsite - $Al(OH)_3$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات صفائحية. وكذلك قد يتكون على هيئة الهوابط، أو فى هيئة تلييسات أو عقد حجرية مستديرة أو تجمعات نصالية أو أرضية. التوأمة:

(١) Talc: الطلق، وهو معدن يتربك كيميائياً من سيليكات الماغسيوم المائية $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ على هيئة كتل طباقية فى العادة. وهو معدن سهل القطع ودرجة صلابته منخفضة (١) وله ملمس الصابون ويسمى ستياثايت أو حجر الصابون إذا كان غير نقى وهو يتكون من تحول الصخور الماغنوسيدية (ferromagnesian).

شائعة. الكثافة النوعية: ٢.٣ - ٢.٤. الصلادة: ٢.٥ - ٣.٥، الانفصام: قاعدى متكامل. اللون والشفافية: يتلون المعدن بلون أبيض أو قريب من الأبيض، ولكنه أيضاً قد يكون قرمزيًا أو أحمر. والمعدن شفاف إلى شفاف. الحكاكة: بلون أبيض. البريق: لؤلؤى بالتوازي مع الانفصام، أما فيما دون ذلك فالبريق زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن باكتسابه الرائحة القوية للطين حين يتفخ فيه. التواجد: يتواجد المعدن - جبسايت - على شكل بلورات فى العروق الحرماية منخفضة الحرارة. ويعتبر هذا المعدن مكوناً من مكونات البوكسايت^(١)، إلى جانب معدنى بويهيمائيت ودياسبور. ويتواجد جبسايت كذلك كمعدن ثانوى ناتج عن تكسير سيليكات الألومنيوم. واسم المعدن جبسايت منسوب إلى كولونيل ج. جيبس (١٧٧٦ - ١٨٨٣) الذى كان أمريكياً هاوياً لجمع العينات المعدنية.

بويهيمائيت Bohemite - $\text{AlO}(\text{OH})$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم: الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات مجهرية، وعادة يتكون فى هيئة حبيبات منتشرة أو تجمعات بازلائية المظهر. الكثافة النوعية: ٣ - ٣.١. الصلادة: ٢.٥ - ٤. الانفصام: تشقق وحيد جيد جداً. اللون والشفافية: أبيض. التواجد: يعد هذا المعدن بجانب معادن جبسايت ودياسبور وكاولينايت من المكونات المهمة للبوكسايت، ولكن بسبب تواجده على شكل بلورات أو حبيبات دقيقة، فإنه لا يمكن التعرف عليه بالعين المجردة، وقد سمي المعدن بويهيمائيت باسم ج. ج. بويهيم (J.G Böhm). الكيميائى الألمانى، وهو من أبناء القرن التاسع عشر.

دياسبور Diaspore - $\text{AlO}(\text{OH})$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم: التواجد: يتواجد المعدن فى هيئة بلورات صفائحية منبسطة، كما قد يتكون هذا المعدن فى هيئة كتلية أو نصالية وأحياناً فى هيئة إبرية. الكثافة النوعية: ٣.٢ - ٣.٥. الصلادة: ٦ - ٧. الانفصام: تشقق واحد كامل. اللون والشفافية: لون المعدن متغير من عديم اللون، وعبر الأبيض والرمادى إلى اللون البنى أو القرمزى. شفاف. البريق: لؤلؤى على أوجه الانفصام، وزجاجى فى غيرها. صفات مميزة: يتميز المعدن بانفصامه وصلادته وهيئته النصالية. التواجد: يعد

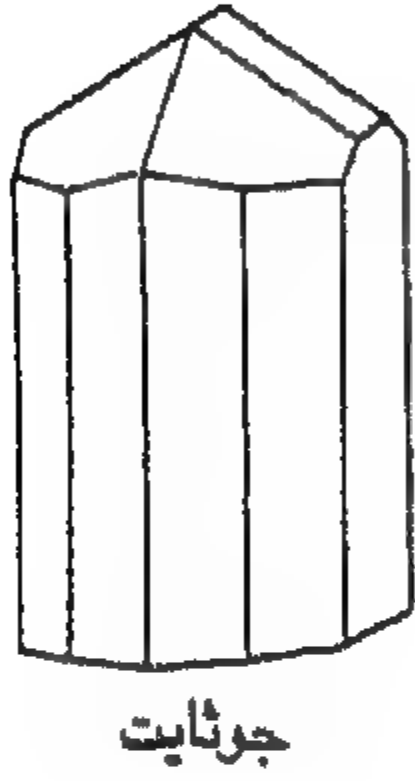
(١) Bauxite بوكسايت وهو راسب وليس معدناً لأنه خليط من أكسيد الألومنيوم المائى فقير فى الحديد، يوجد فى المناطق الاستوائية المطيرة، ويستقل مصدراً لعنصر الألومنيوم.

دياسبور مكوناً مهماً من مكونات البوكسائيت، جنباً إلى جنب مع بويهيمائيت وجبسائيت. وهو يتواجد مصاحباً للكورندم في رواسب الياقوت وفي الشست الكلورائيتي.

ليبيدوكروسائيت Lepidocrocite - FeO (OH)

النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. الهيئة: يتواجد المعدن على هيئة قشور أو ألياف أو تجمعات كتلية، الكثافة النوعية: ٤.١. الصلادة: ٥. الانفصام: تشقق واحد كامل. اللون: متردد ما بين الأحمر والبني. الحكاكة: برتقالية اللون. صفات مميزة: يتميز معدن ليبيدوكروسائيت بلونه. التواجد: يتشابه هذا المعدن مع معدن جوثايت في كيميائيته وتواجده، ومن ثم، فإنه يصعب التمييز بينهما حقاً.

جوثايت Goethite - FeO(OH)



النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. الهيئة: يندر أن يتواجد في هيئة بلورات، ولكنها إن وجدت تكون شرائحية أو نصالية أو منشورية. وكثيراً ما يتكون المعدن في هيئة كتلية على بروزات حلمية أو كلوانية أو في شكل الهوابط (ستلاكتيتات) مع وجود بنية شعاعية من الألياف. الكثافة النوعية: ٣.٣ - ٤.٤. الصلادة: ٥ - ٥.٥. الانفصام: تشقق واحد كامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يكون عادة ذا لون بني داكن جداً وبأشكال أرضية مغرانية صفراء إلى بنية اللون. والمعدن تحت شفيف وقد يكون شفافاً في شظايا الرقيقة. الحكاكة: بلون أصفر بني. البريق: ماساني (في حالة البلورات)، أما إذا كان المعدن كتلياً فيعطى بريقاً حديدياً بسبب بنيته الليفية. وأحياناً يكون داكناً. صفات مميزة: يتميز معدن جوثايت بما له من لون وحكاكة، والانفصام والنماء الشعاعي وشواهد التبلور الأخرى تميزه جميعها عن معدن ليمونايت^(١). التواجد: ينتج جوثايت عن أكسدة المعادن الحاملة للحديد من مثل بايرايت وماجنثايت. ويمتاز جوثايت بتواجد واسع الانتشار، وإن يكن في وقت ما مضى، كان ينظر إليه على أنه معدن نادر. وفي واقع الأمر، فإن كثيراً من المغرة^(٢) البنية اللون من أكاسيد الحديد والتي توصف

(١) Limonite = brown hematite = bog iron ore ليمونايت = هيماتيت بني = خام حديد المستنقعات

وهو اسم عام يطلق على ركازات أكاسيد الحديد المائية، وصيغته التركيبية هي $FeO(OH) \cdot xH_2O$ تقريباً. ويتكون في المعتاد نتيجة لتغيرات تطرا على معادن أخرى حاملة للحديد. وهو ركاز حديد مهم. ومنه تتكون صبغة المغرة الصفراء.

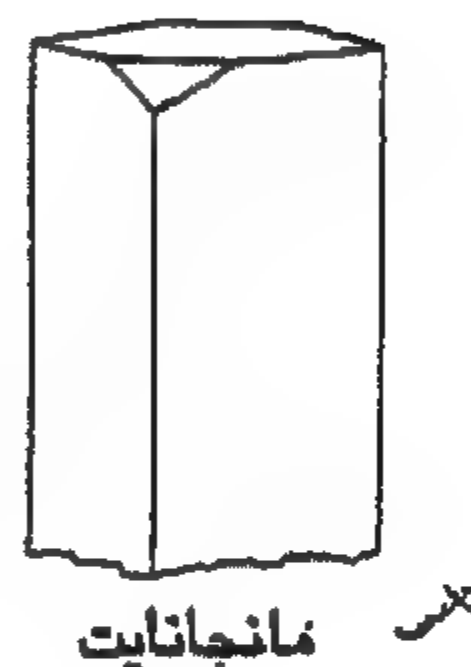
(٢) Ochre مغرة وهي ناتج تجوية الليمونايت أو بعض ضروب الحجر الجيري، وتستعمل صبغاً أصفر باصلاً.

على أنها ليمونائيت، إنما يتكون جزء كبير منها من معدن جوثايت المتبلور. وللمعدن ليمونائيت مخدش أو حكاكة بنية اللون مصفرة، وبريق زجاجي. وبهاتين الصفتين، بجانب خاصية نقص الانفصام، يمكن التفريق بين معدني ليمونائيت وجوثايت. ويتواجد جوثايت كمعدن ثانوي في منطقة التأكسد (قبة الحديد) في العروق التي تحتوي معادن حاملة لعنصر الحديد. ويحل معدن جوثايت محل معادن أخرى، كما يكثر تواجد التشكيل الزائف لجوثايت عن بايرايت. وتتواجد في شرقى فرنسا خامات حديد (ليمونائيتية) بطروخية، ذوات أصل رسوبي، وهى تسمى باسم (خام المنيت)^(١). وترسب جوثايت من المياه البحرية أو العذبة في المستنقعات أو المخاضات، ليكون ما يسمى بخام حديد المستنقعات^(٢). وقد سمي معدن جوثايت باسم الشاعر الألماني ج.و. فون جوته (١٧٤٩ - ١٨٢٣) (J. W - von Goethe) والذي كان أيضاً هاوياً لجمع العينات المعدنية.

Manganite - MnO (OH)

مانجانائيت

النظام البلوري: من فصيلة الميل الواحد وفصيلة المعيني القائم الزائف أو الكاذب. الهيئة: يتكون المعدن في هيئة بلورات منشورية، وغالباً ما تكتسى تخطيطات أو تحزرات، وتكون عادة متجمعة في حزم أو تجمعات متشعبة. التوامة: توامات متداخلة على المنشور. الكثافة النوعية: ٤.٢ - ٤.٤. الصلادة: ٤. الانفصام: كامل على سطح الميل الواحد، وقد يكون منشورياً كذلك. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: رمادي بلون الصلب الغامق يتدرج إلى اللون الأسود. معتم. الحكاكة: بلون بني محمر ضارب إلى السواد. البريق: تحت معدني. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه، وبهيئته المنشورية وحكاكته البنية اللون وقابليته للذوبان في حامض الأيدروكلوريك. التغير: يتغير أو يتحول المعدن إلى بايروزايت وغيره من أكاسيد المنجنيز. التواجد: يتواجد معدن مانجانائيت مرتبطاً مع معادن من مثل بايروزايت وبارايت وجوثايت في الرواسب التي تترسب من المياه تحت ظروف مؤكسدة. وكذلك يتكون في العروق الحرمائية المنخفضة الحرارة ملازماً للصخور الجرانيتية ويستخدم مانجانائيت كركاز لمعدن المنجنيز.



(١) Iron ore deposits of Minette Type رواسب خام حديد «مينيت» وهو نموذج من تجمعات خامات

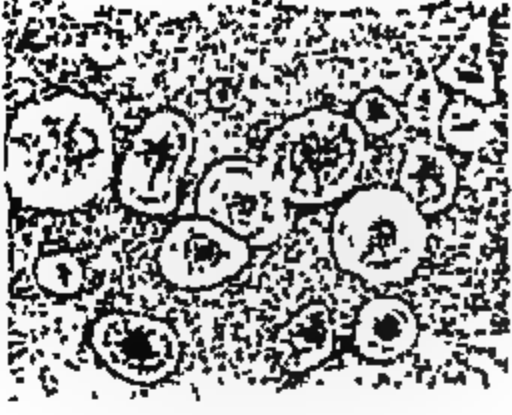
المعادن الحديدية الرسوبية ذات البنية السرونية، وموطنها الأصلي منطقة اللورين بفرنسا.

(٢) Bog iron ore خام حديد المساخات (المستنقعات) وهى رواسب الحديد التي تكونت في المستنقعات

القديمة بفعل الأكسدة بمساعدة الطحالب أو البكتريا أو غير ذلك..

بوكسايت

Bauxite



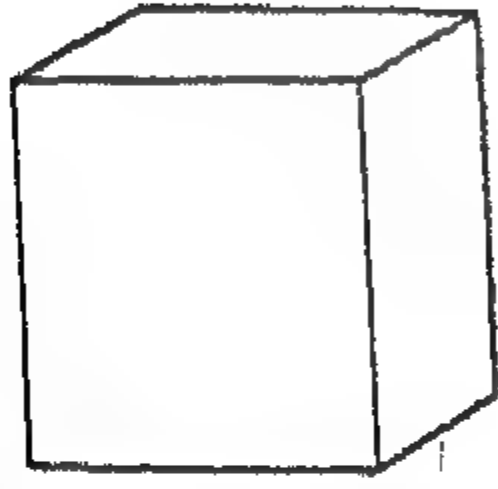
بوكسايت :
تركيب بسلاني

يتواجد في هيئة كتلية أو سرئية (بطروخية) أو بسلانية أو أرضية أو على شكل عقد متحجرة. اللون: يتلون بلون المغرة الصفراء أو بلون بني أو أحمر وقد يكون أيضاً رمادياً. التواجد: إن بوكسايت ليس معدناً فرداً، وإنما هو خليط من معادن عديدة، وبخاصة معادن دياسبور وجبسايت وبويهيمائيت وأكاسيد حديد (أنظر الصفحات القليلة السابقة). وللبوكسايت أصل ثانوي يتكون تحت ظروف استوائية أو مدارية بعمليات التجوية والارتشاح المتطاولة للصخور الحاوية لسيليكات الألومنيوم. والارتشاح بواسطة الأمطار المدارية يزيل السيليكا ليترك وراءه أيروكسيدات الألومنيوم.

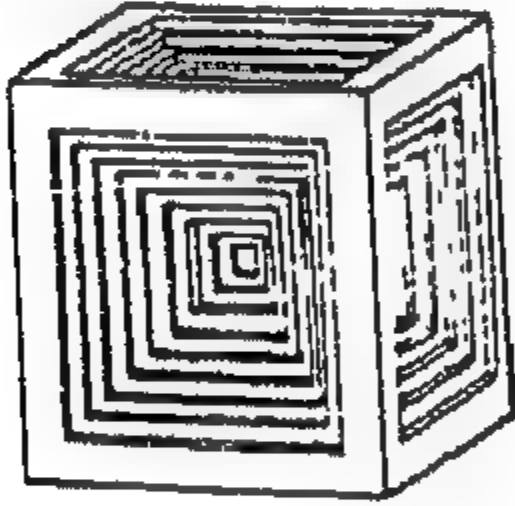
الكلوريدات والفلوريدات

هالايت (الملح الصخري)

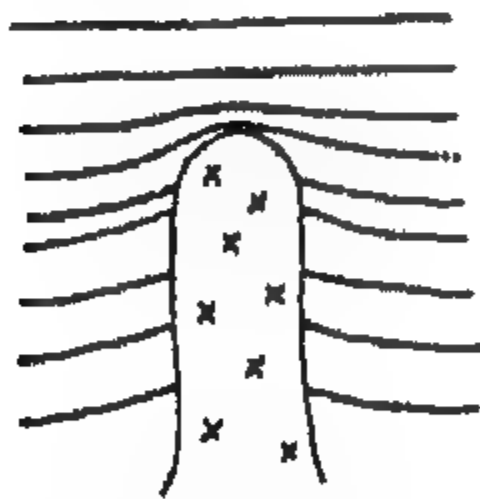
Halite - Na Cl



هالايت : مكعب



هالايت



قبة ملحية

النظام البلوري: من فصيلة المكعب. الهيئة: يوجد المعدن عادة على شكل مكعبات وتكون عادة مقوسة الأوجه (بلورات صندوقية). وقد يتكون المعدن كذلك في هيئة كتلية أو حبيبية متماسكة (الملح الصخري). الكثافة النوعية: ٢.١ - ٢.٢ (وعندما يكون نقياً تبلغ كثافته النوعية ٢.١٦). الصلادة: ٢.٥. الانفصام: مكعبى كامل. المكسر: محارى. اللون والشفافية: عديم اللون، أو أبيض ولكن قد تكون هناك أيضاً ظلال من اللون الأصفر أو الأحمر بل وأحياناً الأزرق. شفاف إلى شفاف. الحكاكة: بيضاء. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يمتاز المعدن بذوبانه السريع فى الماء، وبانفصامه المكعبى الكامل وبمذاقه المالحى. ونادراً ما يستخدم المذاق كاختبار فى تعريف المعادن لأسباب واضحة، ولكنه على أية حال يعد اختباراً تأكيدياً فى حالة الهالايت. التواجد: ينتشر تواجد الهالايت بكثرة فى رواسب المتبخرات الطبقيّة التى تتكون عندما تتبخر الأجسام المائية المالحة المغلقة. ومثال على ذلك ما يحدث اليوم حول البحيرات (بلايا). وتتكون طباق الهالايت متلازمة مع معادن أخرى ذات قابلية للذوبان فى الماء مثل سيلفاين وجبس وإنهيدرايت فى الأحواض الرسوبية للعصور المختلفة التى تكونت بفعل تبخر مياه البحار المغلقة فى الماضى الجيولوجى. وكثيراً ما ترتفع كتل تشبه السدادات العالية (قباب الملح^(١)) من الطبقات الملحية وتنفذ فى أو تحذب ما يعلوها من الرواسب لتكون أحياناً مصابيد بترولية..

(١) Salt Domes قباب الملح: وهى بنية فى الصخور الرسوبية تنشأ عن تداخل طبقات الملح الصخري فيها فتدفعها إلى أعلى فى هيئة القباب. وقد تخترق قباب الملح ما فوقها من صخور، أو تؤدى إلى طيها فقط.

سيلفاين (١)

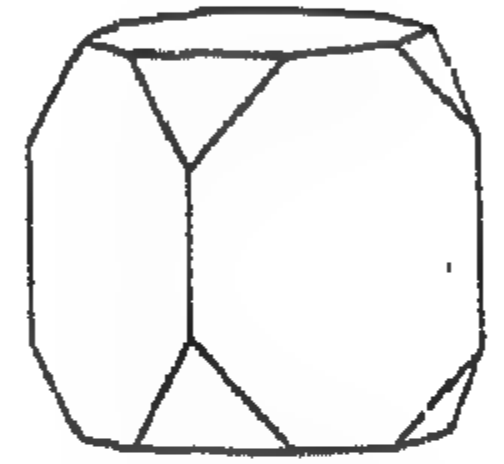
Sylvine - KCL

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات مكعبية، ولكنها غالباً ما تكون اتحاداً بين المكعب والمثلث. كما قد يتكون المعدن على هيئة كتلية متماسكة. الكثافة النوعية: ٢.٠٢. الصلادة: ٢. الانقسام: مكعبى كامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: عديم اللون أو أبيض وأحياناً يكون مزوداً بظلال زرقاء أو صفراء أو حمراء. شفاف إلى شفيف: الحكاكة: بيضاء. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يعتبر سيلفاين شبيهاً للهالايت الذى يلزمه فى التواجد دائماً. وأفضل ما يفرق بين هذا المعدن وبين الهالايت، هو المذاق المر للأول. التواجد: يتواجد معدن سيلفايت مثل هالايت فى رواسب المتبخرات (٢) الطباقية، وإن يكن بكميات أقل بسبب شدة ذوبانه فى الماء.

كرايولايت

Cryolite - Na₃ Al F₆

النسق البلورى: من فصيلة الميل الواحد. الهيئة: قليل من المعدن يتكون فى هيئة بلورات لها المظهر المكعبى المزيف، أو قد يتكون فى اتحادات من المنشورات ومسطحات الميل الواحد بما يشبه المكعب والمثلث. وأيضاً قد يتكون فى هيئة كتلية أو حبيبية. التوأمة: شائعة ومعقدة. الكثافة النوعية: ٣.٠٣. الصلادة: ٥.٢. الانقسام: معدوم أو قاعدى مع تجزؤ منشورى. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: من عديم اللون إلى أبيض، وأحياناً من بنى إلى أحمر. شفاف إلى شفيف. الحكاكة: بيضاء. البريق: زجاجى إلى دهنى. صفات مميزة: يتميز المعدن بانقسامه المكعبى الزائف، وبريقه الدهنى وانصهاره السريع عند التسخين. كما يمتاز كرايولايت بأن له معامل انكسار منخفض (حوالى ١.٣٤) ومن ثم، فإنه يصبح غالباً غير مرئى عندما يوضع مسحوقه فى الماء. التواجد: يعتبر معدن كرايولايت معدناً نادراً ويستخدم كمصهر فى إنتاج الألومنيوم بالطرق الكهربية. وتعتبر الأرض الخضراء (جرينلاند) المنطقة الوحيدة ذات الأهمية فى إنتاج هذا المعدن حيث يتواجد هناك فى البجمات ملازماً لصخور الجرانيت، ومصاحباً لمعادن سيديرايت ومرو وجالينا وسفاليرايت وكالكوبايرايت وفلورايت وكاسيتيرايت



كرايولايت

(١) Sylvine = Sylvite سيلفاين أو سيلفايت وهو معدن يتركب كيميائياً من كلوريد البوتاسيوم،

ويتبلور فى النظام المكعبى وهو الركاز الرئيسى لعنصر البوتاسيوم.

(٢) Evaporite بخرى وهو راسب يتكون من التبخر الطبيعى للماء مثال ذلك الصنواعد والهوابط التى

تتكون فى الكهوف الجيرية وراسب الجبس والانهيدرايت والملح - Evaporation Sediments = Evapr-

rites تبخرات (رواسب التبخير أو متبخرات) وهى المعادن التى تترسب نتيجة التركيز بعد التبخر.

والعديد من المعادن الأخرى. وقد اشتق اسم المعدن من الكلمات الإغريقية التي تعنى «حجر الثلج» حيث تشير إلى مظهره الثلجى.

Carnallite - $\text{KMg Cl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

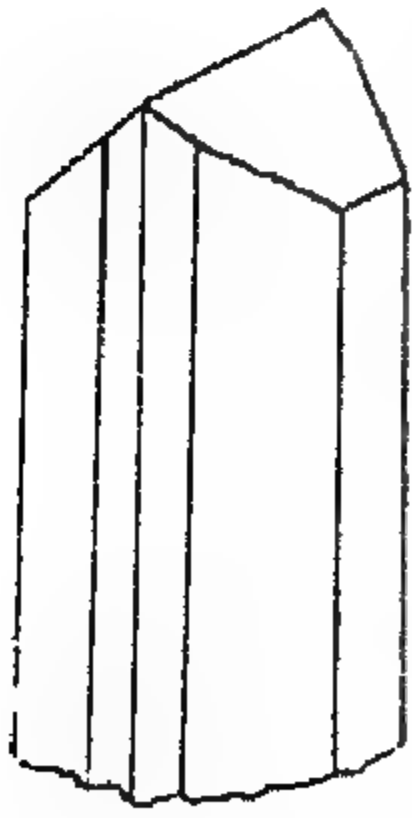
كارناليت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: نادر الوجود على هيئة بلورات، وإن وجدت فهي عادة سداسية زائفة، وكثيراً ما يوجد المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ١.٦. الصلادة: ١ - ٢. الانقسام: معدوم. المكسر: محارى، اللون والشفافية: يتلون المعدن باللون الأبيض عادة ويميل أحياناً إلى الحمرة أو الصفرة. شفاف إلى شفاف. البريق: دهنى. صفات مميزة: يتميز المعدن بنقص التشقق وبالمكسر المحارى وبقابليته للتميع (يمتص الرطوبة ليصبح مبللاً) (Deliquescence). كذلك مما يتميز به المعدن طعمه المر، وقابليته للانصهار السريع عند التسخين. التواجد: يتواجد كارناليت فى رواسب المتبخرات جنباً إلى جنب مع معادن من مثل هاليت وسيلفاين. وللاحتفاظ ببلورات كارناليت، لابد من وضعها فى زجاجات مبرشمة بسبب طبيعة المعدن المتميعة. ولقد سُمى المعدن باسم ر.فون كارنال R.von Carnall، وهو مهندس مناجم المانى عاش فى القرن التاسع عشر.

كلورارجايراييت (فضة النفيرو القرن، كارارجايراييت)

Chlorargyrite - AgCl

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: البلورات نادرة ولكنها عادة على هيئة مكعبات وغالباً ما تكون فى هيئة كتلية تشبه الشمع أو القرن. التوامة: موجودة على الثمانى الأوجه. الكثافة النوعية: ٥.٦ - ٥.٦. الصلادة: ١ - ٢. الانقسام: لا يوجد. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: عديم اللون عندما يكون المعدن نقياً، ولكنه عادة يكون رمادياً لؤلؤياً، يتدرج إلى البنى القرمزى عند تعرضه للضوء. شفاف. البريق: راتنجى إلى ماسانى أو الماسى. صفات مميزة: يتميز المعدن بأن له مظهر القرن، وبأنه يمكن قطعه بسكين وهو ينصهر بسرعة عند تسخينه ويذوب فى محلول أيدروكسيد الأمونيوم. التواجد: يتواجد على شكل معدن ثانوى فى مناطق التأكسد لرواسب الفضة، جنباً إلى جنب مع الفضة الفطرية أو الطبيعية والسيروسايت.



أتاكمايت

Atacamite - $\text{Cu}_2\text{Cl} (\text{OH})_3$

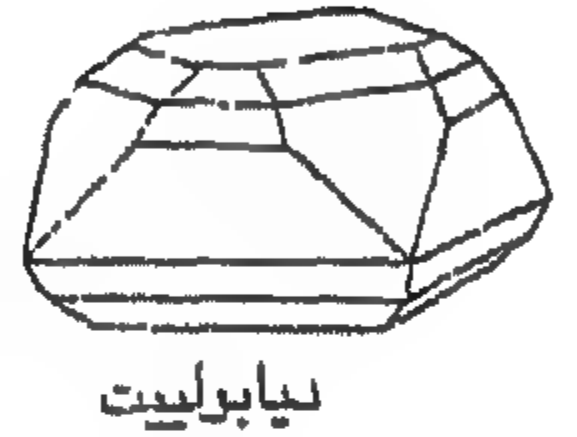
أتاكمايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات واهية ناقصة قد تكون منشورية وبها تحزرات وقد تكون صفائحية.

كما قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو ليفية أو حبيبية. التوامة: معقدة. الكثافة النوعية: ٨ ر ٣. الصلادة: ٣ - ٣.٥. الانفصام: متسطح كامل. المكسر: محارى. اللون والشفافية: يتراوح اللون بين الأخضر الساطع والأخضر الداكن. شفاف إلى شفاف. الحكاكة: تتميز بلونها الأخضر التفاحى. البريق: الماسى إلى زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه وهو يفرق عن مالاكايت بعدم فورانه مع حامض الأيدروكلوريك مع أنه سريع الذوبان فيه. التواجد: يتواجد المعدن دائماً بصفة ثانوية فى الطبقة المتأكسدة من رواسب النحاس. ويكون متلازماً غالباً فى تواجده مع كوبرايت ومالاكايت. وقد سمي المعدن باسم أتاكاما فى شيلي.

ديابولييت Diaboleite - $Pb_2 Cu Cl_2 (OH)_4$

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات صفائحية وقد يكون كتلياً أو حبيبياً. الكثافة النوعية: ٥ ر ٢. الصلادة: ٥ ر ٢. الانفصام: قاعدى. اللون والشفافية: أزرق ساطع. شفاف إلى معتم تقريباً. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه. التواجد: يعتبر هذا المعدن نادر الوجود تقريباً، وحين يوجد فهو متميز بألوانه فى الأجزاء المؤكسدة لبعض رواسب خامات النحاس والرصاص.



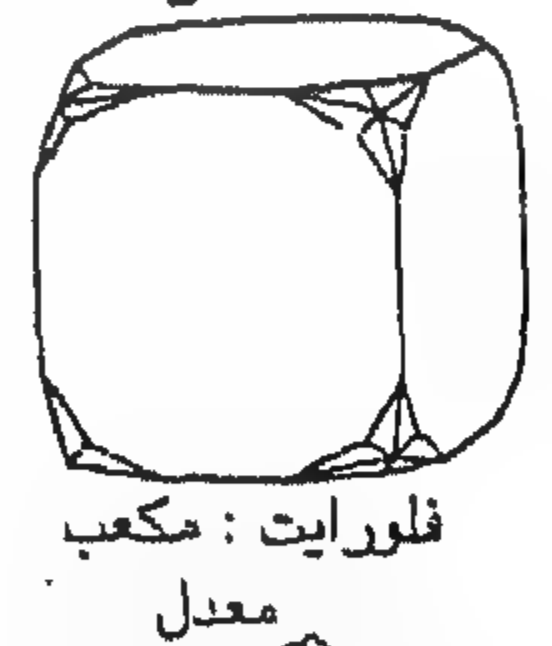
ديابولييت

فلورايت (فلورسبار) Fluorite - $Ca F_2$

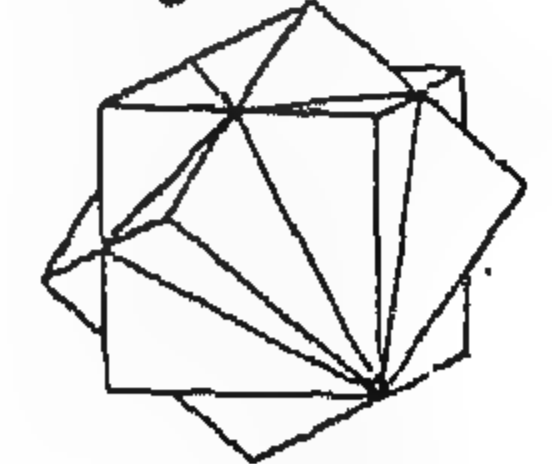
النظام البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى بلورات مكعبية ولكن قد توجد كذلك بلورات مثمثة الأوجه أو من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينياً وقد يحدث اتحاد من كل هاتيك الأشكال يكون فى الأعم بأوجه بلورية مكعبية ناعمة، بينما الأخرى دون ذلك ويكون متكونة من أوجه مكعبية دقيقة فى وضعيات متوازية. التوامة: المتداخلة شائعة. الكثافة النوعية: ٣.٢. الصلادة: ٤. الانفصام: مثنى كامل. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: يتغير اللون كثيراً، فهو غالباً ما بين الأصفر والأخضر والأزرق والقرمزي، ومن النادر أن يكون عديم اللون أو قرنفلياً أو أحمر أو أسود. ويكون المعدن عادة شفافاً إلى شفاف. وقد يتعدد اللون فى البلورة الواحدة مثلما تتواجد حزم ضوئية فى الكتلة الفلورايتية. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بالشكل البلورى المكعبى والانفصام الثمانى ويصلدته الأعلى مما لمعدن الكالسائت. كذلك يتميز المعدن بعدم فورانه عند تفاعله مع حامض الأيدروكلوريك. ويذوب



فلورايت : مكعب معدل

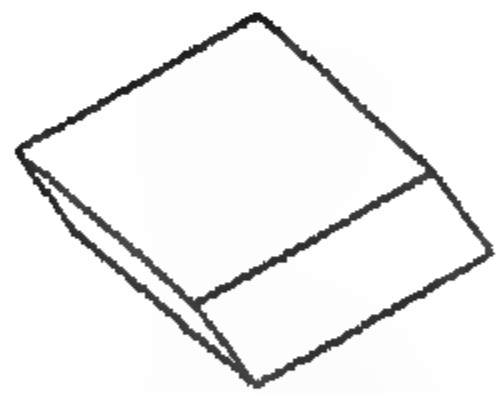


فلورايت : مكعب معدل

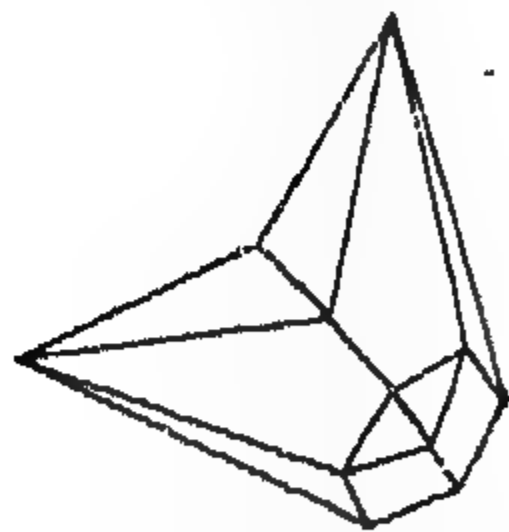


فلورايت : توامة متداخلة

المعدن فى حامض الكبريتيك مصعداً أدخنة من فلوريد الأيدروجين التى تتسبب فى طمس الزجاج، ويمتاز المعدن كذلك بكونه لاصفاً (أى أنه يشع مستمداً الشعاع من مصدر آخر). التواجد: يعد معدن فلورايت من المعادن الأكثر انتشاراً، وهو يتواجد عادة فى العروق المعدنية، إما على حدة، وإما كخليط فى المعادن الغثة مع الخامات الفلزية. كما يتواجد المعدن مترابطاً مع المرو والبارايت والكالسايت والسيلستائين والدولومايت والجالينا والكاسيتيرايت والسفاليرايت والتوباز، ومعادن أخرى عديدة. مع أن معدن فلورايت يعتبر على درجة كبيرة من الطراوة والقابلية للتشقق السريع، مما يمنعه أن يكون حجراً ثميناً، إلا أن تغير اللون، وبخاصة فى النوعيات ذوات الحزم اللونية المعروفة باسم جون الأزرق (بلوجون)، قد رفع من درجة المعدن ليكون حجراً كريماً أو نصف كريم. تصنع منه أنيات للزهور وأدوات للزينة منذ عصور موغلة فى القدم. وقد اتخذت ظاهرة التلوع Fluorescence اسمها من اسم المعدن، وإن يكن دوره فى إظهار هذه الخاصية ليس بالدور الكبير حيث إن هناك العديد من المعادن الأخرى تعتبر أكبر وأقوى فى هذا المجال. وينجم معدن الفلورايت أساساً بغرض أهم استخداماته وهو دوره كمصهر فى عمليات صهر الحديد وفى الصناعات الكيميائية. كما يستخدم المعدن كذلك وإن يكن بكميات أقل من الاستخدام الأول، فى أعمال الديكور وفى صناعة الأجهزة البصرية المتخصصة. وقد اشتق اسم المعدن - فلورايت - من الكلمة الإغريقية القديمة فلور (Fluere) التى تعنى (يطفو) إشارة إلى درجة انصهاره المتدنية وإلى استخداماته كمصهر فى الصناعات المعدنية.



كالسايت: هيئة
معينية



كالسايت : توأمة
مثلث مختلف
الأضلاع فوق
معينى

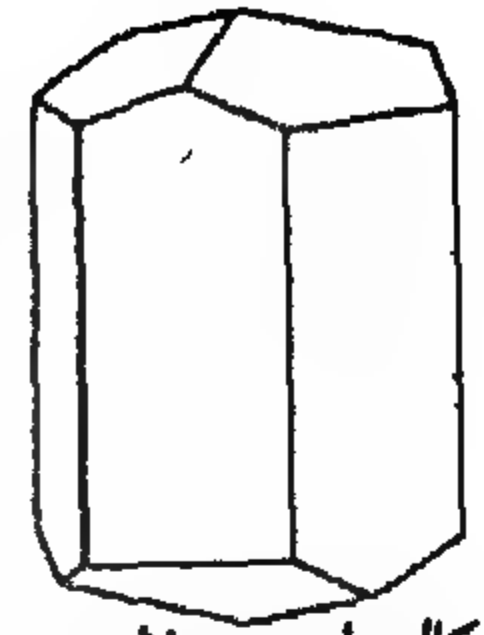
الكربوناتات - Carbonates

Calcite - CaCO_3

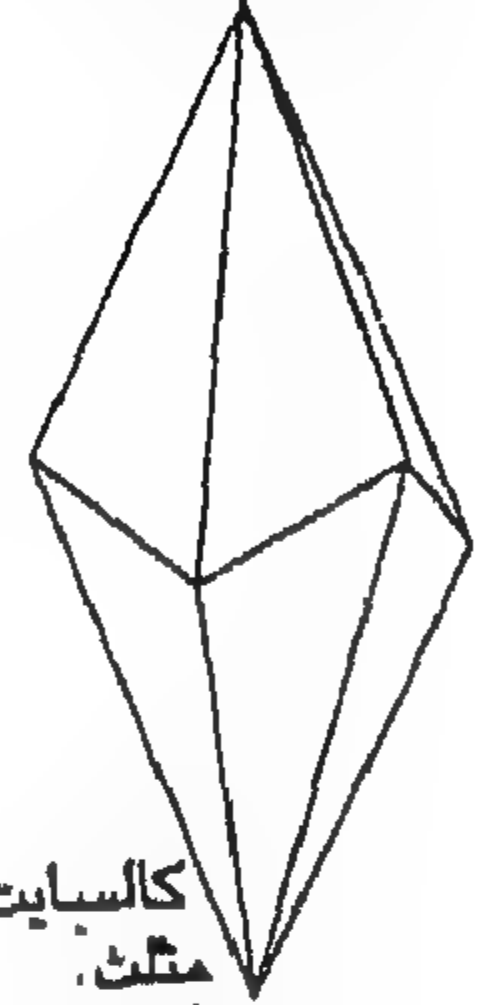
كالسايت

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يشيع تكون المعدن على هيئة بلورات، كما يتنوع كثيراً فى هيئته بأكثر مما يفعل أى معدن آخر، وأكثر هيئات المعدن توافراً هى الهيئة المسطوحة أو المستوية أو المنشورية، وتلك الهيئات ذوات الأوجه البلورية المعينية الحادة الزاوية أو منفرجتها، وكذلك ذوات الأوجه غير المتساوية الأضلاع (على شكل أسنان الكلب) ويتكون معدن الكالسايت كذلك كتجمعات متوازيات، أو تجمعات ليفية أو على هيئة حبيبية، أو كتلية أو هوابطية (ستلاكتائية). التوأمة: شائعة. وهناك قانونان

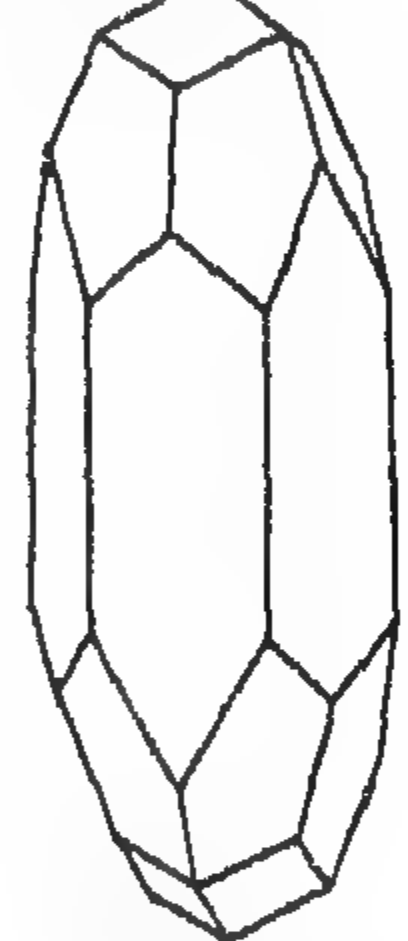
أساسيان: فى أولهما يكون مستوى التوأمة (١) هو المستوى القاعدى (شكل فى نظام البلورى المعينى) وفى الثانى يكون المستوى التوأمى هو الوجه المعينى. وقد تحدث توأمة رقائقية أو متوازية (٢) بسبب الضغط. الكثافة النوعية: ٢.٧ (عندما يكون نقياً). الصلادة: ٣. الانفصام: معينى كامل. ومع أن الهيئة البلورية لمعدن الكالساييت متعددة ومتنوعة، فإن المعدن دائماً يتشقق إلى شظايا معينة الشكل. وتتبدى الظاهرة المعروفة بالانكسار المزدوج جيداً فى الكالساييت. ويعنى ذلك أنه إذا وضع شكل معينى نقى ناتج عن انفصام المعدن فوق نقطة سوداء على سطح ورقة، فإن هذه النقطة تبدو للناظر إليها نقطتين. ولو أدير الشكل المعينى هذا، فإن إحدى الصورتين للنقطة السوداء تبقى بلا حركة، بينما الأخرى تدور مع دوران الشظية المعينية الشكل الناتجة عن انفصام الكالساييت. المكسر: محارى، ولكن نادراً ما يرى ذلك بسبب كمال التشقق. اللون والشفافية، عادة يكون معدن الكالساييت عديم اللون (أيسلاند سبار)، أو أبيض اللون مع ظهور بعض ظلال اللون الرمادى أو الأصفر أو الأخضر أو القرمزى أو الأزرق، أو حتى البنى والأسود. ومعدن الكالساييت شفاف إلى شفاف (شبه شفاف). وتبدو بعض الأنواع داكنة اللون معتمة تقريباً. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى وأحياناً يكون لؤلؤياً بالتوازي مع التشققات. صفات مميزة: يتميز المعدن بتشققه المعينى الكامل، وبصلادته وبقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك البارد المخفف مع الفوران. التواجد: يعتبر معدن الكالساييت شائع الوجود واسع الانتشار، وهو واحد من مكونات الصخور حيث يعتبر مكوناً أعظم فى الرواسب الجيرية (الأحجار الجيرية) والصخور المتحولة (الرخام). وقد يترسب المعدن مباشرة من مياه البحر، وهو يكونُ أصداف العديد من الكائنات البحرية الحية والتي بموتها تتجمع أصدافها لتكوّن الأحجار الجيرية. ويشكل الحجر الجيرى المتحول، عندما يكون نقياً، الرخام الأبيض المحبب. وينتج عن تواجد بعض



كالساييت : منشور
ومعيني منبسط



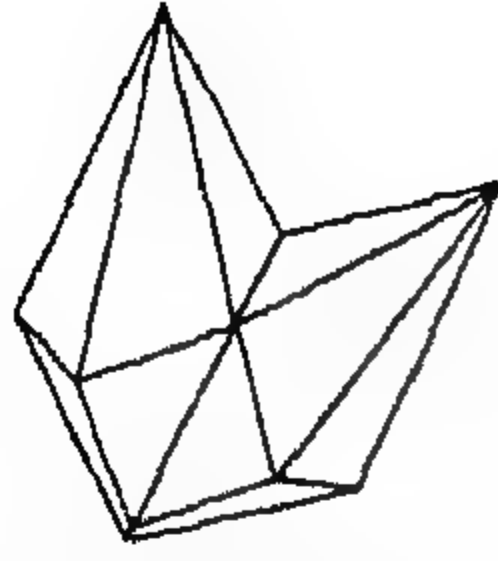
كالساييت
مثلث
مختلف الأضلاع



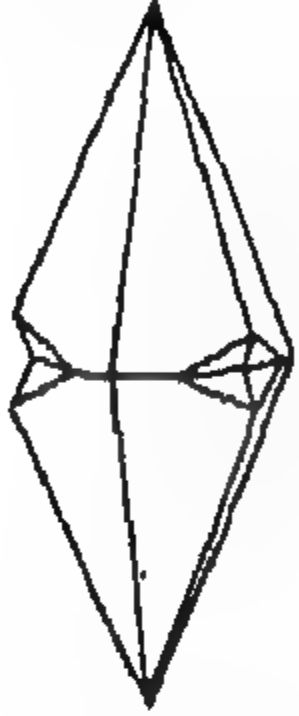
كالساييت : اتحاد
بين أكثر من شكل
'بلورى'
منشور ومثلث
مختلف الأضلاع
ومعيني

(١) Twin Plane مستوى التوأمة: وهو كل مستوى فى التوأمة ذو علاقة بالشبكية الفراغية لكل من جزءى التوأم أو أجزائه. ويكون غالباً عمودياً على محور الاتام. ويكون كل واحد من مستوى الاتام ومحوره متناسباً مع الآخر أو يكونان كلاهما متناسبين مع الشبائك الفراغية.

(٢) Polysynthetic Twinning توأمة متوازية (اتام متوازي أو متعدد) وهو تعدد التوأم فى ثلاث وحدات توأمية أو أكثر على حسب قانون الاتام نفسه، بحيث تكون مستوياتها التوأمية متوازية. ويمكن الاستدلال عليها أحياناً بالأسطح البلورية المخططة. وكذلك قد تحدث توأمة حلقية -Cyclic Twinning- وهى توأمة تتكرر فى ثلاث وحدات توأمية أو أكثر على حسب قانون التوأمة نفسه، بحيث تكون محاورها التوأمية غير متوازية، فينتج عنه أحياناً درجات تماثل عالية تكون إما رباعية أو خماسية أو سداسية أو ثمانية، وبعضها يكون مستحيلاً فى حالات البلورات غير التوأمية.



كالسايت : توامة
مثلث مختلف
الاضلاع فوق
معينى



كالسايت : توامة
مثلث مختلف
الاضلاع فوق
منسطح

معادن أخرى كشوائب، رخام ملون. ويتكون الكالسايت كذلك كمعدن أولى فيما يسمى كربوناتايت، وهى نوعية من الصخور الجيرية النارية إذ تشكل ما يشبه الاندفاعات السدادية. وهى - الكربوناتايت - شائعة التواجد فى العروق، سواء أكانت مكوناً رئيسياً فيها، أم على شكل معدن غث يصاحب الخامات الفلزية. وقد يحل الكالسايت الثانوى أحياناً محل المعادن الأولية الأصل مثل البيروكسينات أو الفلسبارات فى الصخور النارية. ويترسب المعدن فى مناطق العيون الساخنة على شكل ما يسمى ترافرتين^(١) أو طوقاء، كذلك، يشيع تواجد المعدن فى الهوابط والصواعد فى كهوف مناطق الأحجار الجيرية. ويحجر الكالسايت على شكل أحجار جيرية بمعدل كبير ليستخدم فى صناعة الإسمنت^(٢) أو كمادة مصهرة فى الصناعات المعدنية وصهر الخامات الفلزية، وقد يستخدم المعدن كذلك فى أغراض التسميد والبناء.

Magnesite - $MgCO_3$

ماجنزائيت

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: البلورات غير شائعة، وإن وجدت فهى إما معينة الأوجه أو منشورية، ولكنها كثيراً ما تكون كتلية أو حبيبية متماسكة أو على هيئة ألياف. الكثافة النوعية: ٣ - ٣.٢ وتزداد الكثافة النوعية بزيادة محتوى المعدن من الحديد. الصلادة: ٣.٥ - ٤.٥. الانقسام: معينى كامل. المكسر: محارى. اللون والشفافية: أبيض أو قد يكون عديم اللون عندما يكون نقياً تماماً. وغالباً ما يشوب المعدن ظلال رمادية أو صفراء أو بنية، عندما يكون المعدن مشوباً بالحديد. والمعدن شفاف إلى شفيف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة: إن معدن ماجنزائيت يشبه معدن الكالسايت من حيث قوة تأثيره بحامض الأيدروكلوريك المخفف البارد، ولكنه يذوب بفوران فى حالة التسخين. التواجد: يعتبر الماجنزائيت أقل انتشاراً من معدن الكالسايت، وهو لا يكون عادةً صخوراً رسوبية بمثل ما يفعل الكالسايت، ويتواجد الماجنزائيت عادةً على شكل رواسب إحلالية تتكون بفعل المياه الحاملة للكربونات على صخور تحتوى

(١) Travertine ترافرتين، ١ - راسب من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ناصل اللون، حصوى، متماسك الحبيبات، يترسب من المياه السطحية أو الأرضية. وتسمى الأنواع نوات المسامية الشديدة منه طوفات أو لبيدات جيرية، أو رواسب الينابيع. أما الأنواع المتماسكة المجزعة التى يمكن صقلها فتسمى بالجزء الرخامى. كذلك فإن صخور الترافرتين هى التى تكون الهوابط والصواعد فى كهوف الحجر الجيرى.

(٢) Portland Cement أسمنت برتلاندى وهو يحضر بخلط أجزاء من الطين والحجر الجيرى نقيى الحبيبات، ثم طحنه وتحميصه إلى درجة تقل عن درجة الانصهار.

معادن الماغنسيوم، أو بفعل المحاليل الغنية بالماغنسيوم على الصخور الحاملة لمعدن الكالساييت. ويتواجد ماجنزيت أيضاً على شكل عروق فى الصخور المتحولة الغنية بالماغنسيوم مثل الشست الطلقى والسرينثينايتات. وتستغل رواسب هائلة من أصل إحلالي لتستخدم فى صناعة الإسمنت والطوب الحرارى العازل.

سيدريرايت (شاليبايت) Sederite - FeCO_3

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات معينة تكون عادة مقوسة الأوجه، ومركبة بحيث تكون عبارة عن تجمعات من بلورات صغيرة، كما قد يكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية أو ليفية متماسكة، أو عنقودية أو كلوانية أو أرضية. التوامة: توجد على الأوجه المعينية، وتكون حادة صفائحية. الكثافة النوعية: ٨ ر ٣ - ٤ ر ٠ (وتتناقص بتناقص محتوى المعدن من الماغنسيوم). الصلادة: ٣ ر ٥ - ٤ ر ٥. الانفصام: معينى كامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: رمادى إلى رمادى بنى أو بنى مصفر. شفاف إلى شفاف. المخدش أو الحكاكة: ذات لون أبيض. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته المعينية، وبانفصامه. وكذلك يتميز المعدن بلونه البنى وبكثافته النوعية العالية عن معدنى الكالساييت والدولومايت. ويذوب معدن السيدريرايت ببطء فى حامض الأيدروكلوريك البارد المخفف، ولكنه يذوب بسرعة مع حدوث فوران عند التسخين. التواجد: ينتشر تواجد السيدريرايت الكتللى فى الصخور الرسوبية، وبخاصة فى الطينيات والطفلات، حيث تكون الأحجار الحديدية الطينية، التى تتكون عادة من أصل تجمعات حجرية (خرسانية). كذلك يتواجد السيدريرايت على شكل معدن غث فى العروق الحرمانية بمصاحبة معادن الخامات الفلزية مثل الباييرايت والكالكوبايرايت والجالينا، وهو يتكون أيضاً حيث يتم الإحلال فى الأحجار الجيرية بواسطة فعل المحاليل الحاملة للحديد.

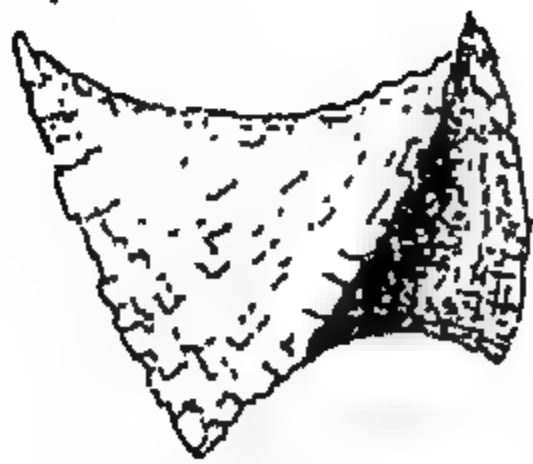
رودوكروزايت Rhodochrosite - MnCO_3

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: البلورات نادرة ولكنها إن وجدت فهى معينة مقوسة الأوجه. وقد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية متماسكة حبيبية أو متشققة. الكثافة النوعية: ٤ ر ٣ - ٣ ر ٧. الصلادة: ٣ ر ٥ - ٤ ر ٥. الانفصام: معينى كامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتلون المعدن بلون قرمضى وردى وأحياناً يتدرج من رمادى فاتح إلى بنى. شفاف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة:

يتميز المعدن بما له من لون وتشقق معينى، وكذلك بكونه يذوب مع الفوران فى حامض الأيدروكلوريك المخفف الساخن. ويتميز هذا المعدن عن معدن رودونايت بصلادته المتدنية، ويكونه يكتسب عادة قشرة بنية اللون أو سوداء بتعرضه للهواء. التواجد: يتواجد المعدن فى العروق المعدنية الحرمانية التى تحتوى على خامات الفضة والرصاص والنحاس. كذلك فقد لوحظ تواجد هذا المعدن فى الصخور التحولية (١) عن أصل رسوبى. ويوجد المعدن أيضاً فى رسوبيات أكسيد المنجنيز، حيث هو عندئذ ثانوى المصدر.

سيمثسوننايت (كالامين) $\text{Smithsonite} - \text{ZnCO}_3$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يندر وجود المعدن فى هيئة بلورات، ولكنها إن وجدت تكون ذوات أوجه مقوسة خشنة المظهر. ويتكون المعدن عادة فى هيئة عنقودية أو كلوانية أو على شكل هوابط أو كتل متلبسة فى الصخور. الكثافة النوعية: ٤.٣ - ٤.٥. الصلادة: ٤ - ٥.٤. الانقسام: معينى كامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يختص المعدن بظلال من اللون الرمادى أو البنى أو الأبيض الرمادى، ولكن هناك نوعيات من المعدن لها اللون الأخضر والبنى والأصفر. والمعدن شفاف (شبه شفاف). الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بتشققه المعينى، وبكثافته العالية، وبقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك المخفف مع حدوث فوران. التواجد: الرئيسى للمعدن هو فى المناطق المؤكسدة من الرواسب المعدنية الحاملة لمعادن الخارصين. وبشكل عام، يكون هذا المعدن مصحوباً بمعادن أخرى مثل السفاليرايت والهيميمورفايت والجالينا والكالسايت. وقد سجل تواجد المعدن كذلك فى بعض العروق الحرمانية مرتبطاً بمعادن سفاليرايت، وعلى شكل إحلالى فى الحجر الجيرى. وتستخدم النوعية الشفيفة الخضراء من سيمثسوننايت كحجر زينة. وقد سُمى المعدن باسم المتخصص البريطانى فى علم المعادن ج. ل. م. سميثسون J.L.M Smithson (١٧٥٤ - ١٨٢٩) وهو مؤسس معهد سيمثسونيان فى واشنطن.



دولومايت: أوجه
مركبة مقوسة

دولومايت $\text{Dolomite} - \text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى الهيئة: يوجد المعدن عادة فى هيئة بلورات معينة ذوات أوجه معقدة أو مقوسة. وكذلك قد يتكون المعدن فى هيئة

(٦٢) Metasomatism إحلال معدنى، وهو تحول معدن إلى آخر بحلول مواد خارجية مكان بعض مواد.

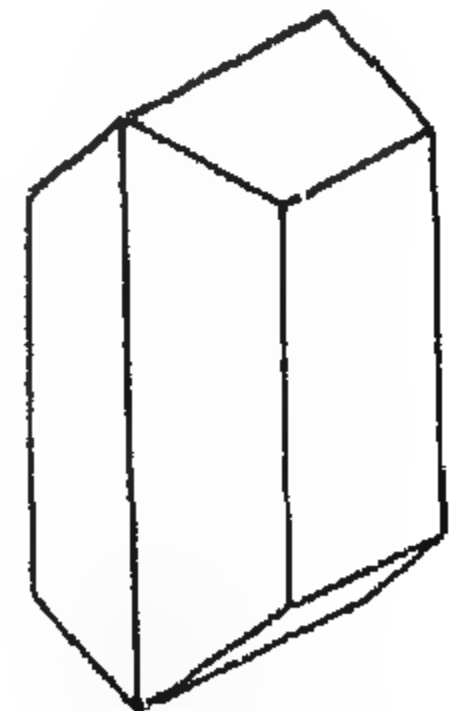
تجمعات كتلية حبيبية أو كمكون من المكونات البانية للصخور في الأحجار الجيرية الدولوية. التوأمة: شائعة. الكثافة النوعية: ٢.٨ - ٢.٩. الصلادة: ٣.٥ - ٤. الانقسام: معيني كامل. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: عادة أبيض وإن يكن أحياناً عديم اللون. كما قد يكون المعدن متدرج اللون ما بين المصفر إلى البنى، وأحياناً يكون قرمزيًا. ومعدن الدولومايت شفاف إلى شفاف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجي إلى لؤلؤي. صفات مميزة: يشبه معدن الدولومايت معدن الكالسيت، ولكنه من حيث الذوبان، يذوب ببطء فقط في حامض الأيدروكلوريك المخفف البارد، ولكنه يفور فوراً إذا ما سخن. التواجد: يتكون المعدن بكثرة كواحد من المعادن البانية للصخور. وتواجده ذاك يكون عادة تواجداً ثانوياً، قد حدث بفعل المحاليل الحاملة لعنصر الماغنسيوم على الأحجار الجيرية وهو يتكون أيضاً كمعدن غث في العروق الحرمانية، وبخاصة تلك الحاوية لمعدني الجالينا والسفاليرايت وتستخدم الأحجار الجيرية الدولوية، كأحجار بناء، أما معدن الدولومايت ذاته فيستخدم في صناعة الطوب الحرارى المستعمل في تبطين الأفران العالية. وقد سمي المعدن باسم د. دولوميو D.Dolomieu (١٧٥٠ - ١٨٠١)، المتخصص الفرنسى فى علم المعادن.

أنكيرايت $\text{Ankerite} - \text{Ca}(\text{Mg,Fe})(\text{CO}_3)_2$

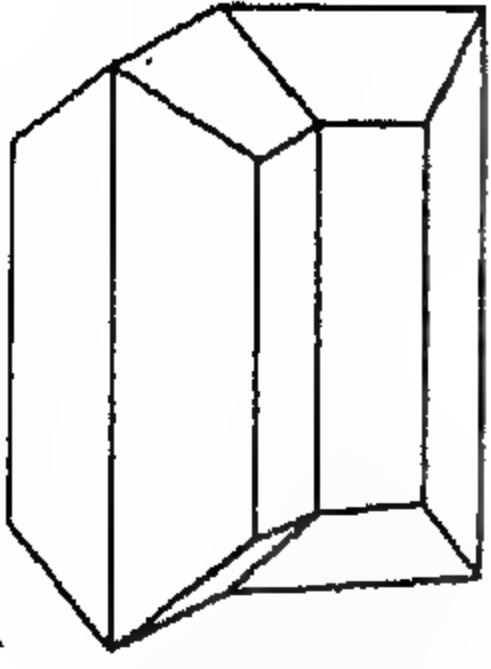
النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتواجد المعدن فى بلورات بهيئة معينة. وقد يكون المعدن كتلياً أو حبيبياً. الكثافة النوعية: ٢.٩ - ٣.٢. الصلادة: ٣.٥ - ٤. الانقسام: معيني. اللون والشفافية: يتكون المعدن عادة بلون أبيض أو أصفر أو بنى مصفر وأحياناً يكون رمادى اللون، يصير مسوداً بالتجوية. المعدن شفاف. الحكاكة: بيضاء. البريق: زجاجي. صفات مميزة: يتميز المعدن باللون البنى، ويحل الحديدوز محل الماغنسيوم فى الدولومايت، ومن ثم، فهناك سلسلة ما بين الدولومايت والانكيرايت تتمثل فى زيادة وضوح اللون البنى بازدياد المحتوى الحديدى فى المعدن. التواجد: يتواجد معدن الانكيرايت بطرق تشبه كثيراً طرقاً يتواجد بها الدولومايت. والانكيرايت غالباً معدن غث مصاحب لخامات الحديد. وهو غالباً يملأ الفواصل فى طبقات الفحم. وقد سمي الانكيرايت باسم عالم المعادن النمساوى م. ج. أنكير. M. J. Anker (١٧٧٢ - ١٨٤٣).

أراجونايت $\text{Aragonite} - \text{CaCO}_3$

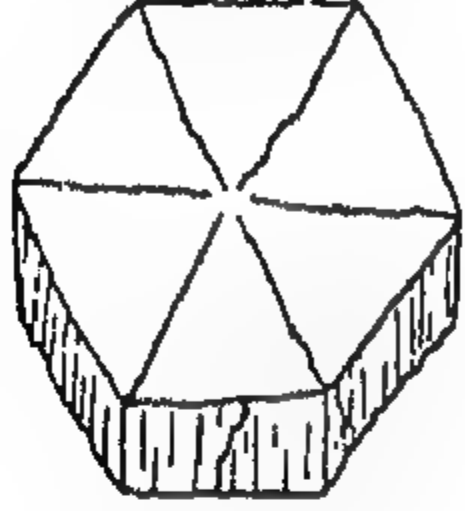
النظام البلورى: من فصيلة المعيني القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات غير متوأمة وهى هيئة عادة ما تكون نادرة وإبرية، وأحياناً



أراجونايت

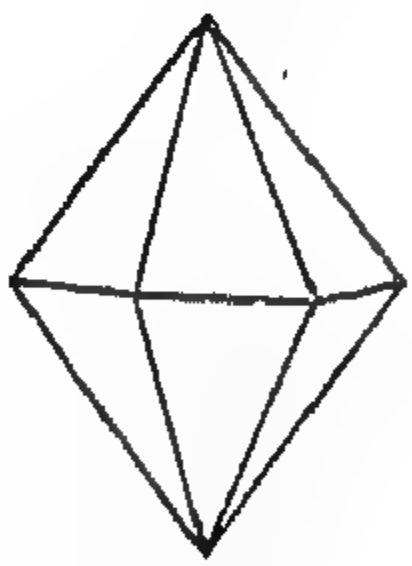


أراجونائيت: توامة



أراجونائيت: توامة
متكررة

صفائحية. التوائم إن وجدت تكون غليظة ومنشورية ذات تماثل سداسي زائف، ولكنه يكون محدداً جيداً. كذلك قد يكون المعدن في هيئة ألياف أو هوابط أو كتل متلبسة بالصخور. التوامة: شائعة جداً وينتج عن التوامة المتكررة أشكال سداسية زائفة. الكثافة النوعية: ٢.٩٠. الصلادة: ٣-٤. الانقسام: متسطح (شكل من أشكال النظام البلوري المعيني) غير كامل. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: قد يكون عديم اللون أو رمادياً أو أبيض، وقد يكون أيضاً مصفر اللون. شفاف إلى شفاف. المخدش أو الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجي. صفات مميزة: قابل للذوبان مع الفوران في حامض الأيدروكلوريك المخفف البارد. ويعتبر معدن الأراجونائيت متعدد الشكلية من كربونات الكالسيوم. كما يتميز المعدن عن الكالسايت بشكله، وينقص التشقق المعيني فيه، وبكثافته النوعية العالية. التواجد: لا يعتبر معدن الأراجونائيت واسع الانتشار كنظيره الكالسايت، وإنما هو يتكون كراسب من مياه العيون الساخنة مترابطاً مع طباق الجبس. وقد لوحظ تواجد الأراجونائيت في العروق والفجوات مع الكالسايت والدولومايت، وفي مناطق التأكسد في رواسب الخامات، جنباً إلى جنب مع معادن ثانوية من مثل المالاكايت والسميثسونائيت، وتتكون بعض أصداف المحاريات من معدن الأراجونائيت، بل وربما من المحتمل اليوم، أن كثرة من الأصداف التي تتكون من الكالسايت، ربما كانت متكونة أصلاً من الأراجونائيت. ويتكون المعدن كذلك في بعض صخور الشيست الجلوكوفينية بالترباط مع معادن جاديايت وجلوكوفين. وقد اشتق اسم المعدن من اسم منطقة أراجون في أسبانيا. حيث لوحظ المعدن لأول مرة.



ونيرايت: توامة
سداسية كائبة

Witherite - Ba CO₃

ونيرايت

النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. الهيئة: يتكون المعدن في هيئة بلورات غير متعددة التوامة، مع وجودها في شكل سداسي زائف. وقد يتكون المعدن كذلك في هيئة كتلية أو حبيبية أو عمدانية أو عنقودية. التوامة: موجودة في كل مكان (كلية التواجد). الكثافة النوعية: ٤.٣. الصلادة: ٣-٣.٥. الانقسام: منسطح واضح. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أبيض وأحياناً يكون رمادياً إلى بني. شفاف إلى شفاف. المخدش أو الحكاكة: عادة ذات لون أبيض. البريق: زجاجي. صفات مميزة: يتميز المعدن بكثافته العالية وقابليته للذوبان في حامض الأيدروكلوريك المخفف مع حدوث فوران. ويتميز هذا المعدن عن معدن سترونشيانائيت باختبار اللهب الكيميائي. فمعدن ونيرايت هذا، يلون اللهب باللون الأخضر، التواجد: لا

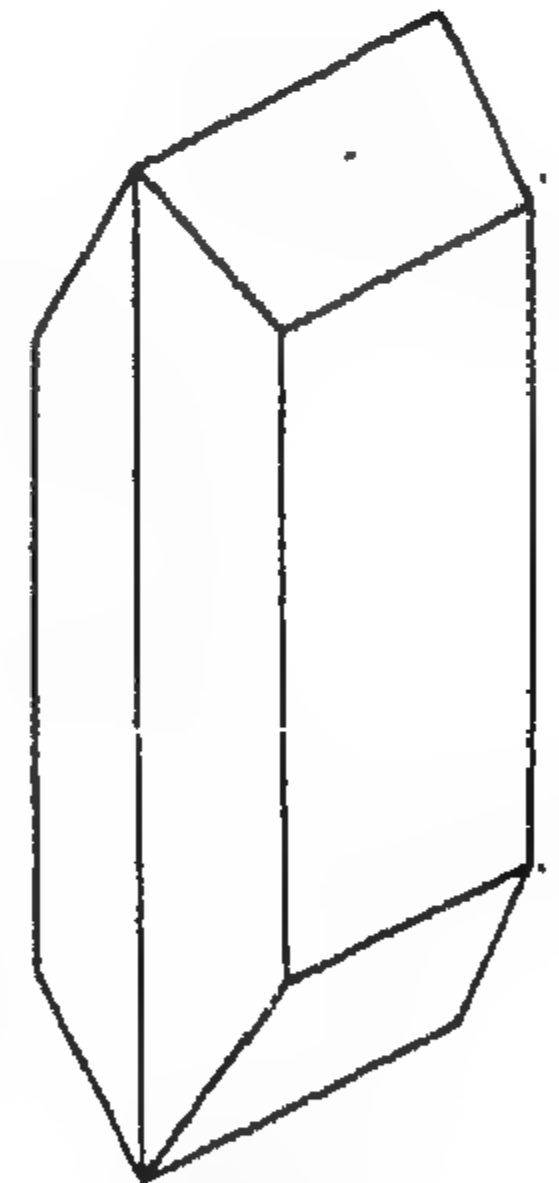
يعتبر المعدن واسع الانتشار. وهو في بعض الأحيان يصاحب الجالينا في العروق الحرمائية جنباً إلى جنب مع معدن أنجليزيت وبارايت. وقد تسمى المعدن باسم عالم المعادن البريطاني و. ويزيرنج W. Withering (١٧٤١ - ١٧٩٩) الذي كان أول من تعرف على المعدن وحلله.

سترونشياناتيت Strontianite - $Sr CO_3$

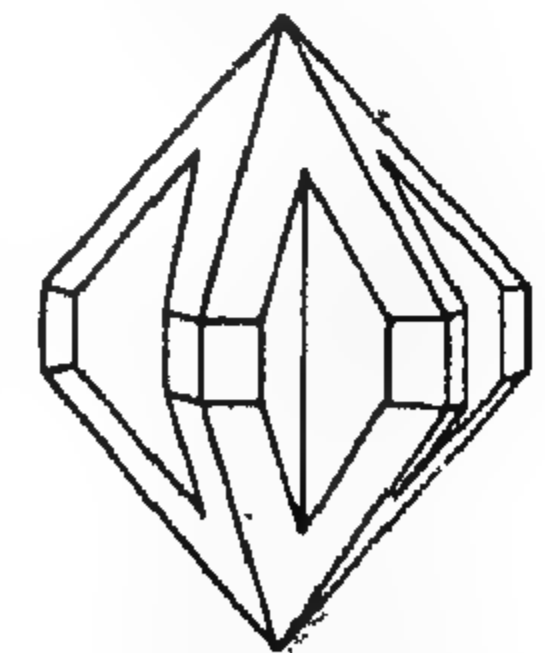
النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. **الهيئة:** يوجد المعدن في هيئة بلورات منشورية أو إبرية، وكذلك قد يكون في هيئة كتلية أو ليفية أو عمدانية أو حبيبية. **التوأمة:** شائعة موفرة. **الكثافة النوعية:** ٣.٧. **الصلادة:** ٣ - ٤. **الانقسام:** منشوري جيد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** يتردد المعدن في ألوانه ما بين الأبيض والأخضر الباهت، والرمادي والأصفر الباهت. وهو شفاف إلى شفاف. **الحكاكة:** بيضاء. **البريق:** زجاجي. **صفات مميزة:** يمتاز المعدن بكثافته النوعية العالية، ويقابليته للذوبان مع الفوران في حامض الأيدروكلوريك المخفف، ثم إنه يلون اللهب بلون قرمزي. **التواجد:** يتواجد معدن سترونشياناتيت في العروق الحرمائية، منخفضة الحرارة، وغالباً في الأحجار الجيرية، جنباً إلى جنب مع السيليسيتاين والبارايت والكالسايت. ويعد المعدن مصدراً لعنصر الإسترنشيوم، ويستخدم في عمل الهالات الحمراء (التألق بنور قوي). وقد سمي المعدن باسم منطقة سترونشيان في أرجيلشاير في اسكوتلاندا، حيث وجد المعدن لأول مرة.

سيروسايت Cerussite - $PbCO_3$

النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. **الهيئة:** يتكون المعدن في هيئة بلورات تكون عامة منشورية أو صفائحية متوازية مع جانب المنسطح. وأحياناً يتكون المعدن في توائم هرمية مزدوجة أو سداسية زائفة تشبه شكل النجوم. كما قد يتكون المعدن كذلك في هيئة إبرية أو حبيبية أو كتلية متماسكة. **التوأمة:** شائعة جداً سواء كتوائم تماسية أو متداخلة، وغالباً على شكل رأس السهم. **الكثافة النوعية:** ٦.٤ - ٦.٦. **الصلادة:** ٣ - ٣.٥. **الانقسام:** منشوري في اتجاهين. **المكسر:** محاري. **اللون والشفافية:** يتلون المعدن عادة بلون أبيض أو رمادي، وأحياناً يكون أغمق من ذلك. والمعدن شفاف إلى شفاف. **الحكاكة:** بيضاء اللون. **البريق:** ماساني. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بكثافته النوعية العالية ويلمعانه الماساني، ويكونه يذوب مع حدوث فوران في حامض النتريك المخفف الساخن.. الأمر



سيروسايت



سيروسايت: توأمة
بشكل نجم

الذى يميزه عن معدن أنجليزيت. التواجد: يعتبر المعدن عادة ثانوى المصدر، ويتكون فى مناطق التأكسد من عروق الرصاص. وهو كثيراً ما يوجد متلازماً مع أنجليزيت وجالينا وسميثسونيت وبايرومورفايت وسفاليريت. ويعتبر معدن سيروسايت خاماً أو ركازاً للرصاص. وقد اشتق اسم المعدن من كلمة لاتينية تعنى (الرصاص الأبيض).

مالاكايت Malachite - $\text{Cu}_2\text{CO}_3 (\text{OH})_2$

النظام البلورى: من فصيلة الميل الواحد أو النظام الأحادى الميل. الهيئة: يندر وجود المعدن فى هيئة بلورات ولكن يغلب وجوده على هيئة كتل عنقودية متلبسة بالصخور أو فى حزم متعددة الألوان. وكثيراً ما يتكون المعدن فى هيئة ليفية متشعبة. كذلك قد يكون المعدن حبيبي أو أرضى الهيئة. التوأمة: شائعة. الكثافة النوعية: ٣.٩ - ٤ (وتنخفض كثافة النوعيات الكتلية إلى حوالى ٣.٥). الصلادة: ٣.٥ - ٤. الانقسام: متسطح كامل. المكسر: تحت محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: أخضر لامع. شفيف، الحكاكة: ذات لون أخضر باهت. البريق: تظهر الأنواع الليفية بريقاً حريرياً، ويكون ذاك البريق كدراً عندما يكون المعدن كتلياً. أما إذا كان المعدن على شكل بلورات فيكون بريقه ماسانياً. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه، وشكله العنقودى، وقابليته للذوبان مع الفوران فى حامض الأيدروكلوريك المخفف. التواجد: يعتبر مالاكايت معدناً ثانوياً شائعاً من معادن النحاس. ويكون المعدن فى الغالب مترابطاً مع معادن الأزوريت والنحاس الطبيعى أو الفطرى والكوبرايت الذى يحل محله فى بعض الأحيان. أما المعادن الأخرى المصاحبة فهى الكالسايت والكرائزوكولا والليمونيت.



أزوريت

أزوريت (شيسيللايت) Azurite (Chessylite) $\text{Cu}_3 (\text{CO}_3)_2 (\text{OH})_2$

النظام البلورى: من فصيلة الأحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات تكون غالباً ذات هيئة إما صفائحية أو منشورية قصيرة. كما قد يوجد المعدن على هيئة تجمعات شعاعية وكذلك قد يكون فى هيئة كتلية أو أرضية. الكثافة النوعية: ٣.٨ - ٣.٩. الصلادة: ٣.٥ - ٤. الانقسام: منشورى كامل، منسطح أو ما دون ذلك. المكسر: محارى. اللون والشفافية: يتميز المعدن بوجود ظلال مختلفة من اللون الأزرق اللازوردى. والمعدن شفاف إلى شفيف. المخدش أو الحكاكة: بلون أزرق باهت. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بما له من لون وقابلية للذوبان مع الفوران فى حامض النتريك أو حامض الأيدروكلوريك. التواجد: يعد معدن الأزوريت مثل

المالاكيت، معدناً نحاسياً ثانوياً. ويتكون معه فى منطقة التأكسد فى رواسب النحاس. ولا يعتبر الأزوراييت معدناً واسع الانتشار مثل المالاكيت مع أنه قد يتداخل فيما بين طبقاته عندما يكون فى هيئة كتلية. ويكثر وجود الأشكال الزائفة لمعدن المالاكيت عن الأزوراييت. وغالباً يكون الأزوراييت بلورات جيدة ومحددة على عكس المالاكيت.

النترات والبورات – Nitrates and Borates

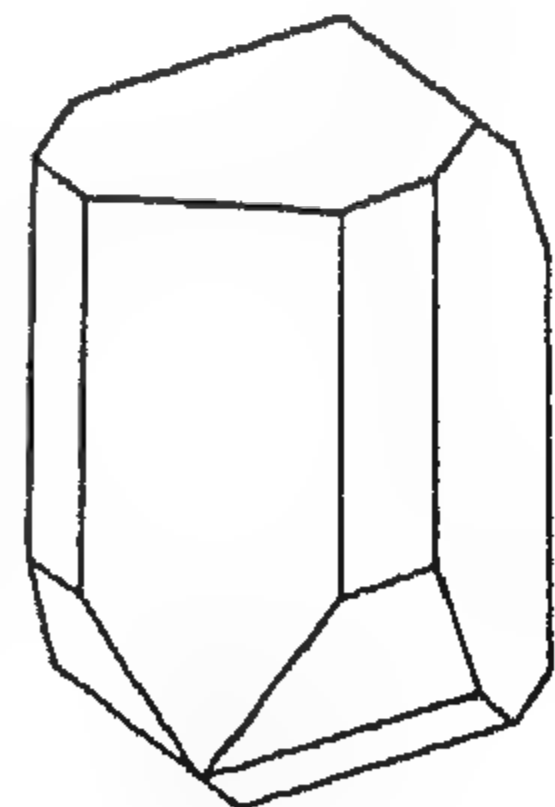
نتراتين (صودا نايترا أو نترات الصوديوم الشيلي) NaNO_3 - Nitratine

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يندر أن يتكون المعدن فى هيئة بلورات، ولكنها إن وجدت تكون معينة الأوجه أو قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية. التوامة: شائعة. الكثافة النوعية: ٢.٢ - ٢.٣. الصلادة: ٢-١. الانقسام: معنى كامل. المكسر: محارى. ونادراً ما يلاحظ التشقق الكامل. اللون والشفافية: عديم اللون أو أبيض، وقد يكون أغمق من ذلك، تبعاً لما يحمل من شوائب. شفاف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بكثافته النوعية المنخفضة وبعلاذته وانصهاره السريع، وقابليته للذوبان فى الماء، وكذلك بتميعه السريع. ومعدن النتراتين يشبه معدن الكالساييت ولكنه أخف وزناً وأقل صلادة. التواجد: إنه بسبب ذوبانه السريع، يتكون معدن نتراتين فى المناطق المدارية على شكل رواسب سطحية، متلازماً مع الجبس والهاليت، وغيرهما من النترات القابلة للذوبان وكذلك الكبريتات. ويتكون النايترا (نترات البوتاسيوم)، جنباً إلى جنب مع نتراتين تحت ظروف متشابهة، وإن يكن أقل انتشاراً. ويستغل كمصدر للنترات.

Borax - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

بوراكس

النظام البلورى: من فصيلة الأحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية، كما قد يتكون فى هيئة كتلية. الكثافة النوعية: ١.٧ - ٢. الصلادة: ٢ - ٢.٥. الانقسام: متسطح متكامل. المكسر: محارى. اللون والشفافية: عديم اللون أو أبيض وأحياناً يكون رمادياً أو مخضباً باللون الأزرق. شفاف. المخدش أو الحكاكة: بيضاء. البريق: زجاجى إلى راتنجى وأحياناً يكون داكناً. صفات مميزة: يتميز المعدن بشكله البلورى وكثافته النوعية المنخفضة، وقابليته للذوبان فى الماء وبسهولة انصهاره. التواجد: يعتبر بوراكس واحداً من معادن المتبخرات، حيث يترسب بتبخر



بوراكس

الماء في البحيرات المالحة. ويتكون أو يتواجد بوراكس متلازماً مع غيره من معادن المتبخرات من مثل الهالائيات والكبريتات والكربونات والبورات الأخرى في البحيرات الجافة في المناطق المدارية.

كوليمانيت Colemanite - $\text{Ca}_2 \text{B}_6 \text{O}_{11} \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$

النسق البلوري: من فصيلة ذات الميل الواحد. الهيئة: تتنوع بلورات المعدن في هيئتها ولكنها غالباً منشورية قصيرة. كذلك قد يتكون المعدن في هيئة كتلية متماسكة أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٢.٤. الصلادة: ٤ - ٥. الانقسام: تشقق واحد متكامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: من عديم اللون إلى الأبيض، كما قد يكون أحياناً مصفراً أو رمادياً. وهو شفاف إلى شفيف. البريق: زجاجي. صفات مميزة: يتميز بشكله البلوري، وتشققه المتكامل وقابليته للانصهار سريعاً ووصلاته النسبية. التواجد: يتواجد كوليمانيت متلازماً مع البوراكس، ولكنه يتكون أو يتواجد أساساً على شكل بطانات للفجوات الصخرية في الصخور الرسوبية، حيث يحتمل ترسبها من مياه عبرت بين بوراتات أولية. وقد سمي المعدن باسم W.T. Coleman وهو واحد من رجال الصناعة في كاليفورنيا.

يوليكسايت Ulexite - $\text{Na Ca B}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

النظام البلوري: من فصيلة ذات الميول الثلاثية. الهيئة: يتكون المعدن عادة على شكل كتل مستديرة من بلورات ليفية دقيقة (كرات قطنية). كما قد يتكون المعدن كذلك على شكل تجمعات ليفية متوازية. الكثافة النوعية: ١.٩ - ٢. الصلادة: ٢.٥ (وتكون للتجمعات صلادة ظاهرية تساوي واحداً). اللون والشفافية: أبيض - شفاف. البريق: حريري. صفات مميزة: يتميز المعدن بأنه طرى لين (كرة القطن) وكذلك بهيئته، وبكثافته النوعية المنخفضة، ويكونه غير قابل للذوبان في الماء البارد، بينما هو يذوب قليلاً في الماء الساخن، كما يتميز المعدن بانصهاره السريع، التواجد: يعتبر معدن اليوليكسايت واحداً من معادن المتبخرات، والذي قد يصاحب أحياناً في تواجده معدن الكوليمانيت في الجيودات^(١) في الصخور الرسوبية في مناطق رواسب البوراكس، كذلك يتواجد المعدن مع بوراكس في الرواسب السطحية من المناطق المدارية. وقد سمي المعدن باسم ج.ل. يوليكس (G.L. Ulex) الكيميائي الألماني من القرن التاسع عشر، والذي كان أول من اكتشف هذا المعدن.

(١) Geode الجيود وهي عُقْدَة من حجر مبطن بمواد معدنية.

الكبريتات والكروماتات

Sulphates and Chronates

Baryte (Barite) - Ba SO₄

بارايت

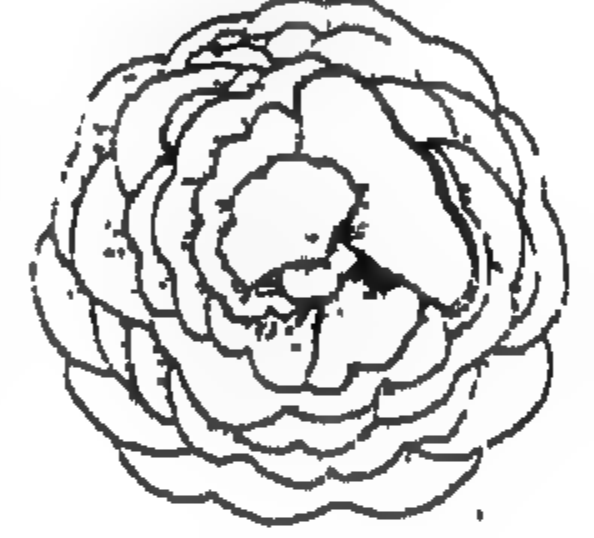
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة صفائحية بشكل عام، ولكنها أحياناً تكون ذات هيئة منشورية تعطى مظهراً ماسانياً. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة ليفية أو مسطوحة أو فى هيئة كتلية تتخذ شكل عرف الديك. كما وجد أن هذا المعدن ربما تكون أيضاً فى هيئة حبيبية أو على شكل صواعد (ستلاجميتات). الكثافة النوعية: ٤.٣ - ٤.٦. الصلادة: ٢.٥ - ٣.٥. الانقسام: قاعدى متكامل أو منشورى جيد جداً. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: من عديم اللون إلى أبيض، ويكون فى الغالب مخضباً باللون الأصفر أو البنى أو الأزرق أو الأخضر أو الأحمر. ويتردد المعدن ما بين الشفاف والشفيف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بكثافته النوعية العالية وبتشققه، وبشكله البلورى، وبعدم قابليته للذوبان فى الأحماض، ويأخذ لون الذهب باللون الأخضر. التواجد: يعتبر معدن البارايت أكثر معادن الباريوم انتشاراً وشيوعاً. وهو يتواجد مائلاً العروق وكذلك كمعدن غث مصاحب لخامات الرصاص والنحاس والخراسين والفضة والحديد والنيكل جنباً إلى جنب مع الكالسائيت والمرو والفلورايت والدولومايت والسيديرايت. كذلك يتواجد البارايت كراسب إحلالى فى الحجر الجيرى، ثم كمادة لاحمة (إسمنتية) فى نوعية معينة من الأحجار الرملية. وتتخذ بعض التجمعات الحجرية للبارايت فى بعض الأحجار الرملية أشكالاً معينة تشبه الورد وتسمى (وردة الصحراء). ومصدر تسمية المعدن بهذا الاسم، هو الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (ثقل).



بارايت: هيئة صفائحية



بارايت: كتلة عرف الديك

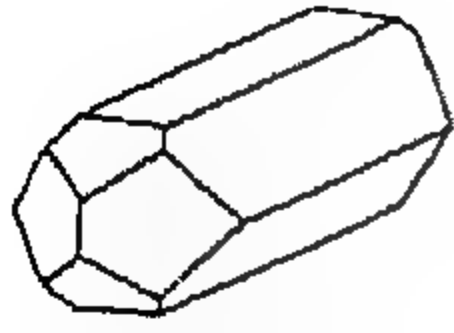


باريت: وردة الصحراء

Celestine - Sr SO₄

سيلستائين (سيلستائيت)

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة مسطحة أو منشورية بما يكون قريب الشبه تماماً من معدن البارايت. وكذلك قد يتكون المعدن فى هيئة حبيبية أو ليفية. الكثافة النوعية: ٣.٩ - ٤. الصلادة: ٣ - ٣.٥. الانقسام: قاعدى متكامل أو منشورى جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتدرج المعدن من حيث لونه ما بين عديم اللون والأبيض المزرق الباهت. وقد يكون المعدن فى بعض الأحيان محمر اللون. أما من حيث الشفافية فالمعدن ما بين الشفاف والشفيف.



سيلستين: هيئة
منشورية

الحكاكة: بيضاء اللون بشكل عام. البريق: زجاجي. صفات مميزة: يتميز معدن السيلستات بكثافة نوعية عالية، كما يتميز بتشققه. ومن ناحية أخرى فإن هذا المعدن يختلف عن معدن الباريت - وإن يصعب التفريق بينهما - بكثافته النوعية المنخفضة نوعاً ما. وبإحلال الباريوم محل السترنشيوم في بنية معدن السيلستات، فإن الأخير يتدرج إلى الباريت، ولكن بندرة في المكونات الوسيطة. كذلك مما يميز المعدن أنه يصبغ الذهب بلون قرمزي. التواجد: يتواجد السيلستات في الصخور الرسوبية، وبخاصة الدولومايت، وكذلك كبطانة للفجوات الصخرية، متلازماً فيها مع معادن الباريت والجبس والهالايت والانهيدرايت والكالسايت والدولومايت والفلورايت. كذلك ثبت تواجد معدن السيلستات مع الانهيدرايت في رواسب المتبخرات، إنه يكون عادة متلازماً مع الكبريت في كل من البيئة الترسيبية، وكذلك في المناطق البركانية. ويتواجد معدن السيلستين كذلك كمعدن غث في العروق الحرمائية مع الجالينا والسفاليرايت وهو يكون أيضاً كتلاً خرسانية في الطين والمارل^(١). وقد أخذت تسمية المعدن من الكلمة اللاتينية القديمة (سيلستز) التي تعنى (سماوى) إشارة إلى اللون الأزرق الباهت السماوى للعديد من بلورات المعدن.

Anglesite - PbSO₄

أنجليزيت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن في هيئة بلورات تكون أحياناً صفائحية وغالباً منشورية أو هرمية. كذلك قد يتكون المعدن في هيئة كتلية متماسكة أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٦.٢ - ٦.٤. الصلادة: ٢.٥ - ٣. الانفصام: قاعدي جيد أو منشوري محدد. المكسر: محارى. اللون والشفافية: من عديم اللون إلى الأبيض وأحياناً يكون مخضباً بالأصفر أو الرمادى أو الأزرق. والمعدن عادة ما بين شفاف وشفيف. الحكاكة: بيضاء. البريق: ماسانى. صفات مميزة: يتميز المعدن بكثافته النوعية العالية (أعلى من الباريت)، وبيرقه أو لمعانه، وبترابطه مع جالينا. ويختلف الأنجليزيت عن معدن السيروسايت بنقص تفاعله أو قلته مع حامض النتريك الساخن. التواجد: يعتبر معدن أنجليزيت معدناً ثانوياً من معادن الرصاص ويتواجد في الغالب في الطبقة المؤكسدة للرواسب الحاملة للرصاص. كما يتواجد المعدن في هيئة كتلية تحيط غالباً بلب من جالينا.

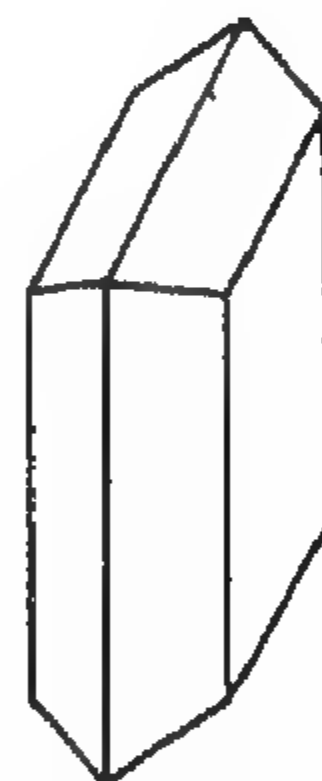
(١) Marl مرل أو مارل وهو الصخر الطينى أو الرملى الطينى حينما يكون مشوباً بكربونات الكالسيوم.

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يندر وجود المعدن فى بلورات، ولكنه عادة يتكون فى هيئة كتلية أو حبيبية أو ليفية. الكثافة النوعية: ٢.٩ - ٣. الصلادة: ٣ - ٣.٥. الانقسام: توجد ثلاث نوعيات من التشققات الجيدة بزوايا قائمة. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: من عديم اللون إلى الأبيض، وغالباً ما يكون مخضباً باللون الأزرق. وأحياناً يكون المعدن بلون رمادى أو محمر. شفاف إلى شفاف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى إلى لؤلؤى. صفات مميزة: يتميز المعدن بتشققاته الثلاثة المتعامدة، وبأنه أكثر صلادة من الجبس وأعلى كثافة نوعية من الكالسائيت. التواجد: يعتبر أنهيدرايت معدناً تبخرياً، ويتواجد مع الجبس والهالايت. وهو يترسب مباشرة من ماء البحر عند درجة حرارة لا تبلغ ٤٢م فى أقصاها. وقد يتكون المعدن كذلك بعملية نزع ماء (١) الجبس. وقد وجد أن المعدن يتواجد كذلك فى صخور الغطاء فوق قباب الملح، أو كمعدن غث بكميات قليلة فى العروق الفلزية الحرمانية.

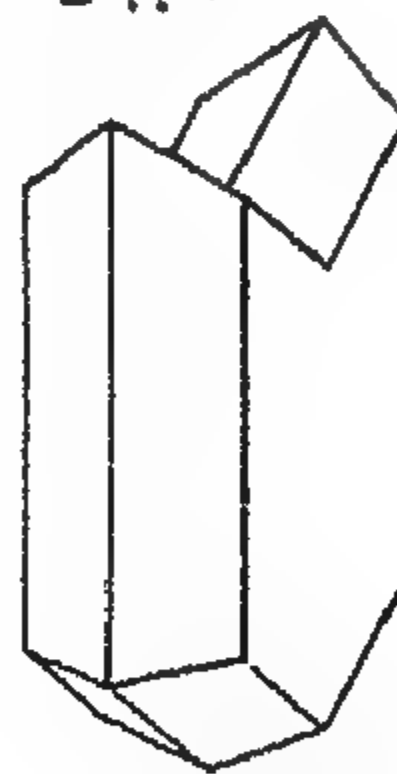
Gypsum - CaSO₄.2H₂O

جبس

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن على هيئة بلورات صفائحية غالباً ما تكون مقوسة الأوجه. وتسمى النوعية الشفافة من المعدن والتي لا لون لها باسم سيلينايت. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة ليفية (السارية الأطلسية) (٢) (Satin Spar) أو فى هيئة كتلية حبيبية. وتسمى النوعية الحبيبية من المعدن والتي تتكون من حبيبات دقيقة باسم (الابساتر Alabaster). التوامة: شائعة جداً وتعطى ما يسمى بالتوأمات المتلاصقة التى تعطى شكل ذيل الخطاف. الكثافة النوعية: ٢.٣ - ٢.٥. الصلادة: ٢. الانقسام: تشقق واحد متكامل، واثنان آخران جيدان. اللون والشفافية: يتدرج المعدن من عديم اللون إلى الأبيض، ولكن تشوب المعدن أحياناً ظلال من اللون الأخضر أو الرمادى أو الأحمر أو البنى. ويتردد المعدن ما بين الشفاف والشفيف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى أو لؤلؤى مواز للتشققات. صفات مميزة: يتميز المعدن بصلادته المنخفضة (يمكن خدشه بظفر الإصبع) وكذلك بتشققاته. التواجد: يعد الجبس معدناً تبخرياً،



الجبس

جبس:
بلورة توأمية

(١) Dehydration نزع ماء أو نزع الماء. وهو ما يعنى إزالة عناصر الماء من مركب ما أو

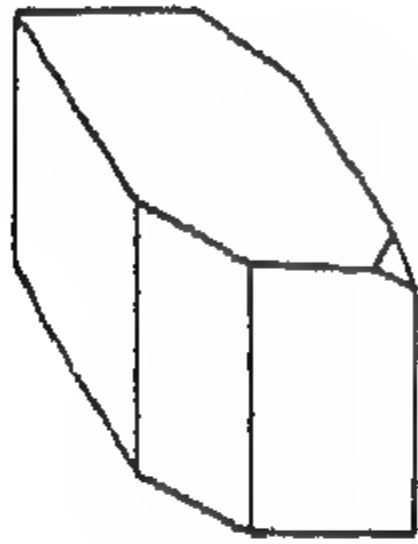
امتصاص الماء أو الرطوبة من أحد السوائل بواسطة مادة مجففة.

(٢) السارية الأطلسية Satin Spar وهى نوع من القماش.

ومن ثم، فهو يتواجد فى رواسب طباقية، جنباً إلى جنب، مع الهالائت والانهيدرايت. وللمعدن درجة ذوبان منخفضة مما يجعله أول ما يترسب من مياه البحر عند التبخر، ويكون متبوعاً بالانهيدرايت ثم بالهالائت. ويتواجد الجبس بكميات أقل فى المناطق البركانية، حيث تتفاعل أدخنة حامض الكبريتيك مع الحجر الجيري. وكذلك يتواجد الجبس فى العروق المعدنية حيث حامض الكبريتيك المتكون من أكسدة معدن الباييرايت، يتفاعل مع صخور الحوائط الجيرية. كما أن كثيراً من الجبس ينتج بفعل الإماهة (١) الثانوية للانهيدرايت.

Chalcanthite - $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

شالكانثايت

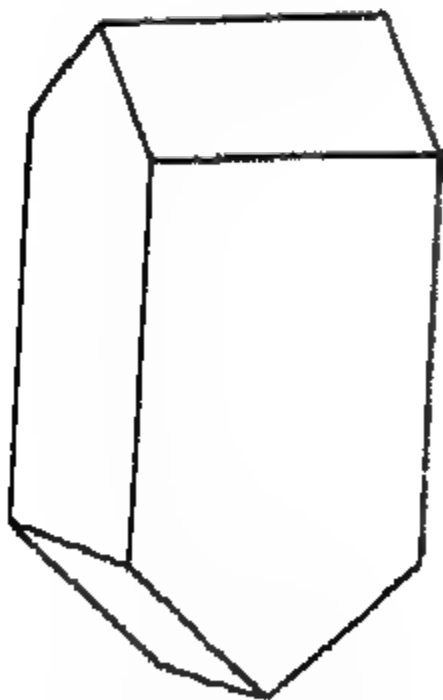


شالكانثايت

النسق البلورى: من فصيلة ذات الميول الثلاثة. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات تكون عادة متينة، منشورية، وأيضاً كتلية، كما قد يتكون المعدن على هيئة هوابط أو ألياف. الكثافة النوعية: ٢.١ - ٢.٣. الصلادة: ٢.٥. الانقسام: متسطح غير متكامل. المكسر: محارى. اللون والشفافية: أزرق سماوى غامق - شفاف إلى شفاف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه وبقابليته للذوبان فى الماء. التواجد: يعتبر هذا المعدن بكل المقاييس معدناً نادر التواجد وهو بجانب ذلك معدن ثانوى من معادن النحاس، يوجد عادة فى منطقة التأكسد لكبريتات النحاس. وبسبب قابلية المعدن للذوبان فهو شائع التواجد فى المناطق المدارية. ويطرسب المعدن من مياه المناجم التى تبطن حوائط المناجم المهجورة.

Epsomite - $\text{Mg SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

إبسومايت (ملح إبسوم)



إبسومايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يندر وجود المعدن فى هيئة بلورات طبيعية، ولكن يمكن أن تنمو البلورات صناعياً، مكونة عادة كتلاً عنقودية الشكل متلبسة بالصخور، وذات بنية ليفية. الكثافة النوعية: ١.٧. الصلادة: ٢ - ٢.٥. الانقسام: تشقق واحد متكامل. المكسر: محارى. اللون والشفافية: يتردد ما بين عديم اللون وأبيضه، ومن شفاف إلى شفاف. الحكاكة، بيضاء اللون. البريق: زجاجى، وتبدى الأنواع الليفية بريقاً متفاوت ما بين الحريرى والأرضى. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته الليفية وبقابليته الفورية للذوبان فى الماء، وبمذاقه المر. التواجد: يتواجد معدن إبسومايت عادة على شكل كتل متداخلة بجدران الكهوف أو المناجم،

(١) Hydration إماهة أو تميز وهو اكتساب المعدن لماء التبلور.

حيث تنكشف الصخور الغنية بالمغنسيوم. وهو يتكون أيضاً في منطقة التأكسد لرواسب البايرايت في المناطق المدارية.

ألونايت (حجر الألمنيوم) $\text{Alunite} - \text{KAl}_3(\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$

النظام البلوري: من فصيلة الثلاثي. الهيئة: يتكون المعدن في هيئة بلورات، وإن وجدت فهي في هيئة معينة الشكل أو مكعبية زائفة. والغالب الأعم، أن يكون المعدن في هيئة كتلية. الكثافة النوعية: ٢.٦ - ٢.٨. الصلادة: ٢.٥ - ٤. الانفصام: قاعدى محدد. المكسر: غير مستو. محارى. اللون والشفافية: يتكون المعدن عادة بلون أبيض ولكنه أحياناً يكون رمادياً أو محمراً وهو ما بين الشفاف والشفيف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى أو لؤلؤى بالتوازي مع التشققات.. صفات مميزة: إنه من الصعوبة بمكان، تمييز هذا المعدن عن معادن الدولومايت أو الإنهيدرايت أو الماجنيزايت حينما تتواجد في هيئة كتلية، بدون اختبارات كيميائية. التواجد: يوجد ألونايت عادة على شكل معدن ثانوى في المناطق التى تتغير فيها الصخور البركانية الحاوية لفلسبارات بوتاسية بواسطة محاليل تحتوى على حامض الكبريتيك.

جاروزايت $\text{Jarosite} - \text{KFe}_3 (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$

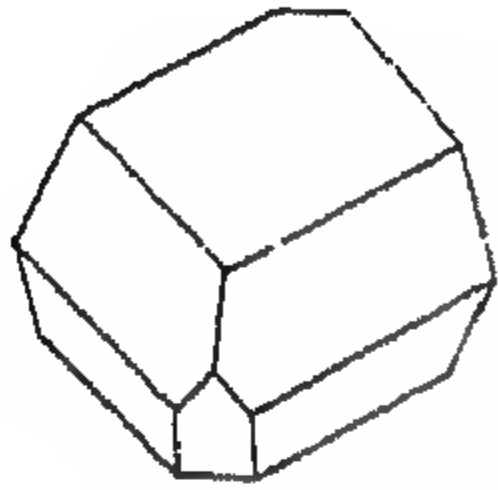
النظام البلوري: من فصيلة الثلاثي. الهيئة: يتكون المعدن في هيئة بلورات صغيرة دقيقة مكعبية زائفة أو معينة. وكذلك يتكون المعدن في هيئة ليفية أو كتلية أو حبيبية أو على شكل تلبيسات أو عقد في الصخور. والغالب أن يكون المعدن في هيئة أرضية. الكثافة النوعية: ٣.٢. الصلادة: ٢.٥ - ٣.٥. الانفصال: قاعدى واضح. المكسر: غير مستو. اللون: أصفر بلون المغرة، يتدرج في لونه إلى البنى الداكن. الحكاكة: صفراء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة: أهم ما يميز المعدن، لونه. التواجد: يتواجد المعدن تحت ظروف شبيهة بظروف تواجد ألونايت، وبخاصة حيث تحتوى الصخور على معدن الحديدك. كما قد يتواجد المعدن عادة بمصاحبة البايرايت المتحلل. وأكثر وجود المعدن في المناطق البركانية وحول الأعناق البركانية التى تخرج منها الغازات البركانية بالذات. وقد سمي المعدن باسم منطقة في أسبانيا تدعى چاروزو (Jaroso).

ثيناردائيت $\text{Thenardite} - \text{Na}_2\text{SO}_4$

النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. الهيئة: يتكون المعدن في بلورات لها هيئة منشورية أو صفائحية أو هرمية. الكثافة النوعية: ٢.٧.

الصلادة: ٢ - ٣. الانفصال: تشقق واحد متكامل. اللون والشفافية: يتدرج اللون ما بين الأبيض والبني المبيض. الحكاكة: بيضاء. التواجد: يعتبر ثيناردائيت واحداً من معادن المتبخرات النادرة وقد سُمي باسم ل.ج. ثينارد «Thénard L.J»، الكيميائي الفرنسي (١٧٧٧ - ١٨٥٧).

جلوبيرايت Glouberite - $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$



جلوبيرايت: هيئة صفائحية

النظام البلورى: من الفصيلة الأحادية الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية أو صفائحية. الكثافة النوعية: ٢.٧ - ٢.٨. الصلادة: ٢.٥ - ٣. الانفصام: قاعدى متكامل. المكسر: محارى. اللون والشفافية: يتدرج المعدن فى لونه ما بين الأصفر الباهت والرمادى.. ويكون كذلك ما بين الشفاف والشفيف. الحكاكة: بيضاء. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن ببلوراته ذات الهيئة الصفائحية الرقيقة، وبقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك، وبذوبانه الجزئى فى الماء مع فقدانه للشفافية. التواجد: يعتبر معدن جلوبيرايت واحداً من معادن المتبخرات التى تتكون فى رواسب ملحية طباقية بالتلازم مع الهالائيت والثيناردائيت والبوليهاالايت^(١).

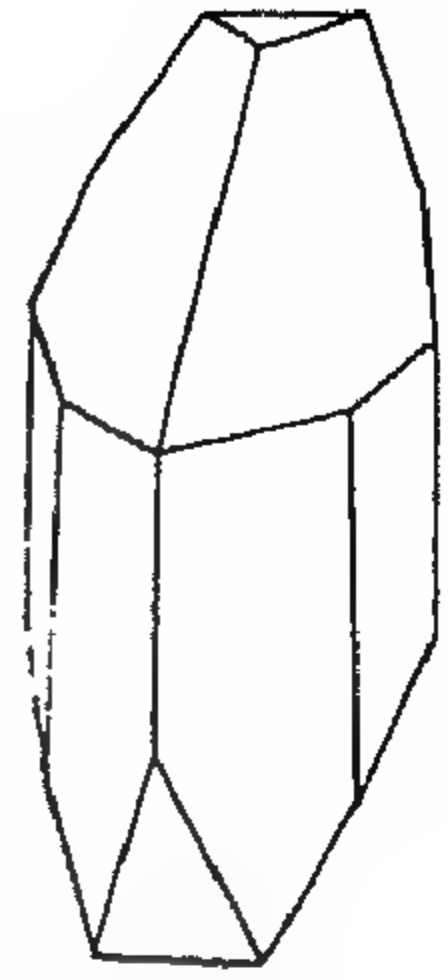
بوليهاالايت Polyhalite - $\text{K}_2\text{Ca}_2 \text{Mg}(\text{SO}_4)_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

النظام البلورى: من فصيلة الميول الثلاثة^(٢). الهيئة: وجود المعدن على هيئة بلورات نادر، ولكن الشائع وجود المعدن فى هيئة ليفية أو كتل طباقية. التوأمة: شائعة موفرة. الكثافة النوعية: ٢.٨. الصلادة: ٢.٥ - ٣. الانفصام: تشقق مسطوح واضح ومحدد. اللون والشفافية: يتدرج اللون ما بين لون اللحم القرمزى واللون الأحمر الطوبى. شفاف. البريق: تعطى النوعيات الليفية من المعدن بريقاً حريراً. أما فيما دون ذلك فيكون اللمعان أو البريق راتنجياً. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه القرمزى، وبمذاقه المر اللاذع. التواجد: يتكون بوليهاالايت مع جلوبيرايت فى رواسب المتبخرات الطباقية. وهو واحد من آخر المعادن التى تترسب من المياه المالحة، تبعاً لدرجة ذوبانه العالية فى الماء.

(١) Polyhalite environment بيئة الماء الزعاق، وهى البيئة البحرية عندما تتفاوت درجة ملوحتها ما بين ١٦.٥% و ٢٠% وتترسب منها بالتبخير أملاح مثل البوليهاالايت وغيره.

(٢) Triclinic System النظام الثلاثى الميل، وهو نظام بلورى به طائفتان من البلورات، تختلف من حيث أطوالها والزوايا التى بينها، فليس فيها من عناصر التماثل إلا المركز، وقد ينعدم.

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات تكون عادة ذوات هيئات منشورية أو إبرية، وأحياناً تكون منشورية قصيرة أو فى هيئة كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٩ر٥ - ٩ر٦. الصلادة: ٥ر٢ - ٣. الانقسام: منشورى محدد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتدرج لون المعدن من أحمر برتقالى إلى ظلال مختلفة من اللون البنى. شفيف. الحكاكة: ذات لون برتقالى مصفر. البريق: ماسانى إلى زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الضارب إلى البرتقالى وببريقه، وبكثافته النوعية العالية، وبقابليته للانصهار السريع والسهل. التواجد: يعتبر هذا المعدن ثانوياً نادراً، يتواجد بخاصة فى مناطق التأكسد حيث عروق ومعادن الرصاص، جنباً إلى جنب، مع معادن الرصاص الثانوية الأخرى مثل سيروسايت وبايرومورفايت. ولقد كان اكتشاف الكروم، أول اكتشاف له، فى معدن كروكويت. ومصدر تسمية المعدن هو الكلمة الإغريقية التى تعنى (الزعفران Saffron).

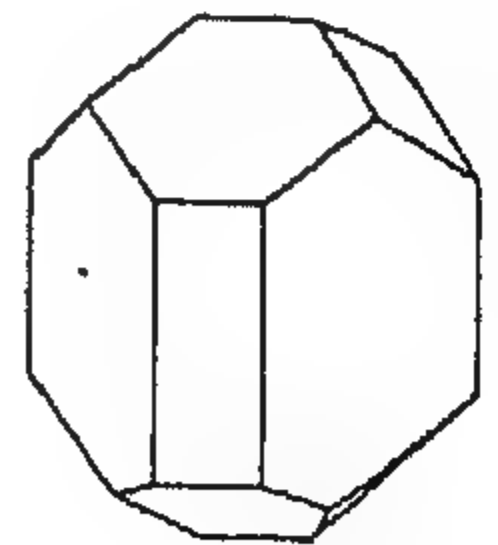


كروكويت

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية. الكثافة النوعية: ٣ر٥ - ٤ر٥. الصلادة: ٥ر٢ - ٣. الانقسام: متسطح (شكل من أشكال النظام البلورى المعينى القائم) متكامل - قاعدى محدد. اللون والشفافية: أزرق غامق - شفيف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه وتشققه وبتلازماته المعدنية. ويفترق لينارايت عن معدن أزورايت بعدم فورانه فى حامض الأيدروكلوريك المخفف، وبدلاً من ذلك فإن غطاء أبيض يتكون محيطاً بالمعدن. التواجد: يعد لينارايت معدناً نادر التواجد، وإن يكن معدناً ثانوياً ملوناً، يتواجد مترابطاً مع بعض خامات الرصاص - النحاس. ومصدر تسمية لينارايت هو اسم منطقة لينارى Linares فى إسبانيا.

الموليبدينايتات والتنجستاتات

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات صفائحية أو منشورية. ويغلب أن يكون المعدن فى هيئة مجاميع

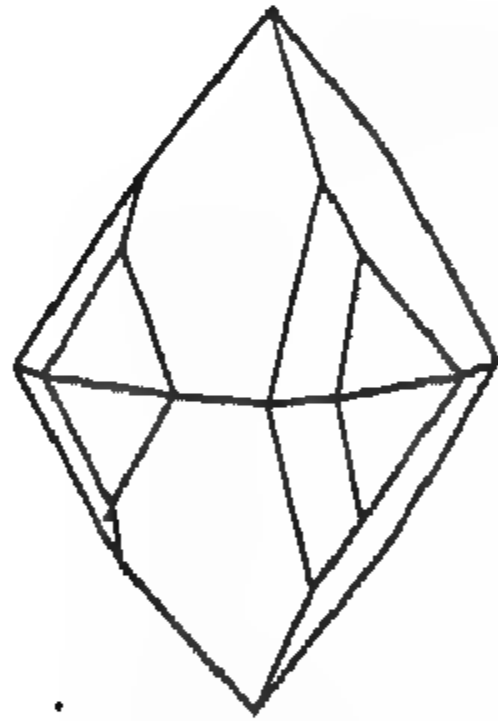


ولفرامايت

نصالية أو شبه متوازية. وكذلك قد يكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. التوأمة: تحدث عادة توأمة متلاصقة أو متوازية. الكثافة النوعية: ٧.٥-٧.٧. الصلادة: ٥ - ٥.٥. الانقسام: تشقق واحد كامل. المكسر: غير متساو. اللون والشفافية: يتدرج لون المعدن من رمادى ضارب إلى السواد إلى بنى مسود. معتم. الحكاكة: بلون بنى مسود. البريق: تحت معدنى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه وتشققه الواحد الجيد، وكثافته النوعية العالية. وهناك افتراض لتواجد سلسلة كاملة من المعادن، ابتداء من معدن فيسبريرايت (Ferberite, $FeWO_4$) إلى هوبنيرايت (Hübnerite, $MnWO_4$) التحول: يتحول المعدن أحياناً إلى شيللايت. التواجد، يتواجد ولفرامايت فى عروق المرو والبجمات المتلازمة مع الصخور الجرانيتية ويكون فى الغالب مصحوباً بمعادن مثل الكاسيتيرايت والأرزينوبايرايت والتورمالين والشيللايت والجالينا والسفاليرايت والمرو. ويتواجد المعدن كذلك فى العروق الحرمانية ذات الحرارة العالية مرتبطاً بالمعادن المذكورة آنفاً. ولكون المعدن ثقيل الوزن، فإنه كذلك يتواجد فى بعض الرواسب الغرينية أو الطمية.

Scheelite - $CaWO_4$

شيللايت



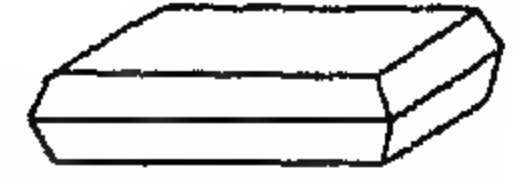
شيللايت

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. الهيئة: يتكون المعدن عادة من بلورات لها هيئة هرمية مزدوجة، كما قد يوجد المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. التوأمة: التوأم المتداخلة شائعة. الكثافة النوعية: ٥.٩ - ٦.١. الصلادة: ٤ - ٥. الانقسام: هرمى محدد. اللون والشفافية: يتكون المعدن بلون أبيض تشوبه أحياناً ظلال من اللون الأصفر أو الأخضر أو البنى أو الأحمر. شفاف إلى شفيف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته الهرمية، وبلونه الأبيض مع كثافته النوعية العالية. وعادة يكون معدن شيللايت لاصفاً (أى يصدر عنه إشعاع ملون أو لصف). التواجد: يتواجد المعدن غالباً بمصاحبة ولفرامايت فى الصخور البجماتية، والعروق الحرمانية ذوات درجات الحرارة العالية. ويكون المعدن عادة مرتبطاً بمعادن مثل كاسيتيرايت وموليبدينايت وفلورايت وتوباز كذلك قد يتكون المعدن فى رواسب التحول التماسى، جنباً إلى جنب مع إيدوكريز وأكسينايت وجارنت وولاستونايت. ويعتبر معدن شيللايت مع معدن ولفرامايت من خامات التنجستن. وقد سمي المعدن باسم ك.و. شيل K.W. Scheele ذلك الكيميائى السويدي من القرن الثامن عشر الذى اكتشف التنجستن.

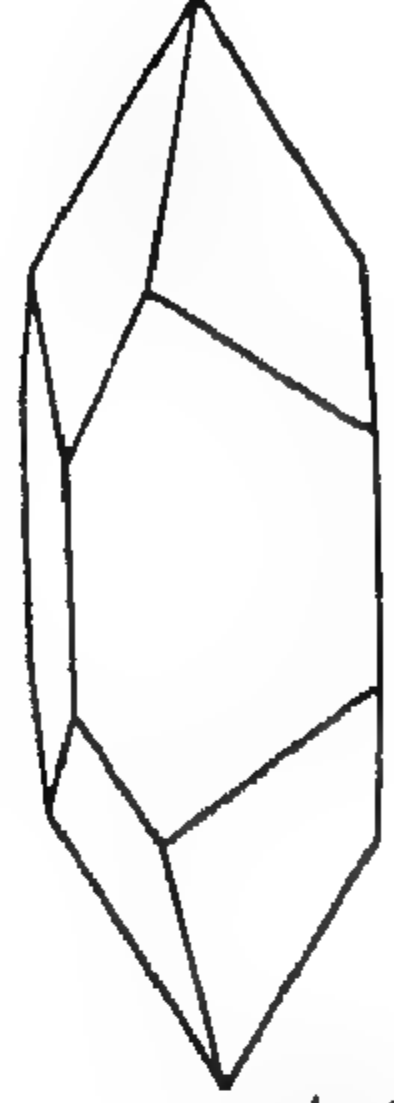
Wulfenite - Pb Mo O₄

ولفينائيت

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى بلورات على هيئة أقراص أو شرائح مربعة، وأحياناً تكون على هيئة منشورات قصيرة أو أرومات (١). ونادراً ما يبدو المعدن فى هيئة هرمية مزدوجة أو كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٦.٥ - ٧. الصلادة: ٣. الانقسام: هزمى محدد. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: برتقالى مصفر، أو أخضر زيتونى، أو بنى وأحياناً رمادى. ويكون المعدن متدرجاً من شفاف إلى شفاف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: راتنجى إلى ماسانى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه البرتقالى المصفر (عادة) وببريقه، وبهيئته القرصانية أو الشرائحية المربعة. التواجد: يعتبر ولفينائيت معدناً ثانوياً يتواجد فى منطقة التأكسد للرواسب المعدنية التى تحتوى معادن الرصاص والموليبدينم. ويكون هذا المعدن مرتبطاً عادة بتواجد أنجليزيت وسيرسايت وفانادينائيت وبايرومورفايت. وقد سُمى المعدن باسم ف. إكس ولفين (F.X. Wulffen) عالم المعادن الأسترالى (١٧٢٨ - ١٨٠٥).



ولفينائيت: بلورة صفائحية



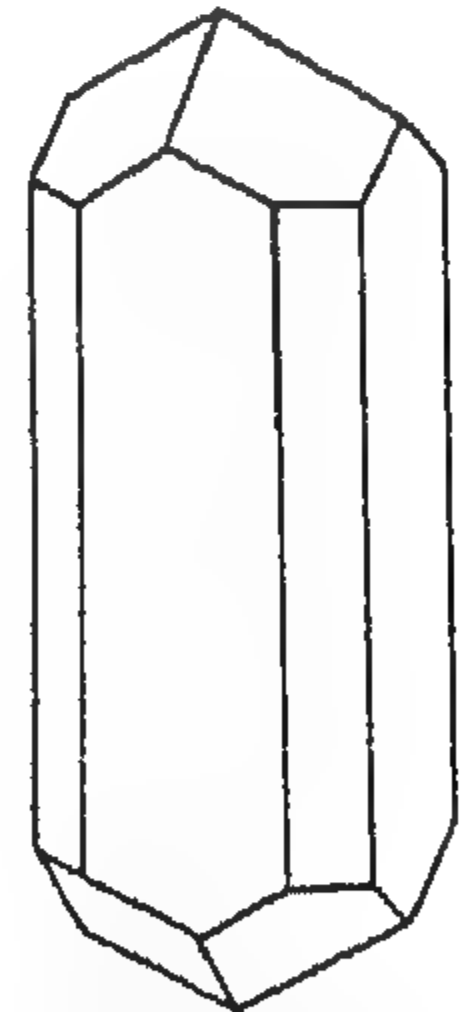
ولفينائيت: هيئة هرمية مزدوجة

الفوسفاتات

Xenotime - YPO₄

زينوتيم

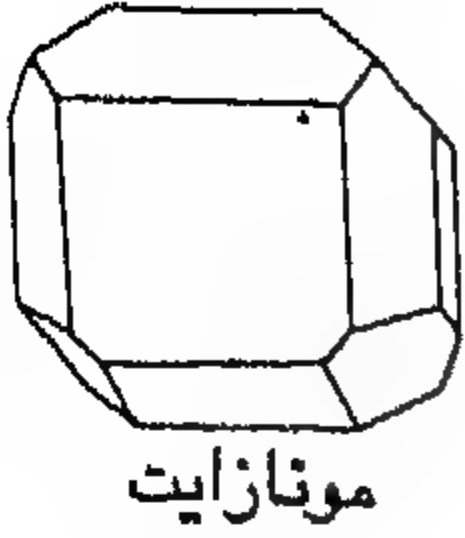
النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية تشبه هيئة بلورات الزيركون الذى يرتبط تواجد هذا المعدن بتواجده أحياناً. ويكون للبلورات نماء متوازٍ. الكثافة النوعية: ٤.٥ - ٤.١. الصلادة: ٤ - ٥. الانقسام: منشورى متكامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: بنى مصفر، وقد يكون كذلك أبيض رمادياً أو أصفر باهتاً. والمعدن شفاف إلى معتم. الحكاكة ذات لون بنى باهت. البريق: راتنجى إلى زجاجى. صفات مميزة: يشبه زيركون، وإن يكن أقل صلادة من الأخير، وله تشقق منشورى جيد. التواجد: يعتبر زينوتيم معدناً ثانوياً يتواجد فى الصخور الجرانيتية والقلوية النارية (٢) ويتواجد المعدن كذلك فى بعض البجمات وصخور النايس.



زينوتيم: هيئة منشورية

(١) Stubby على شكل أرومات. والأورمة هى بقية جزع شجرة أو بقايا الحصاد.

(٢) Alkaline igneous rocks : الصخور القلوية وهى صخور نارية قلوية تزيد فيها العناصر القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم على الكمية اللازمة لتكوين معادن الفلسبار من السيليكات المتاحة.



مونازايت

Monazite - (Ce,La,Th)PO₄

مونازايت

النظام البلورى: من فصيلة الميل الواحد. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات قصيرة وصغيرة منشورية أو صفائحية. أما البلورات الكبيرة إن وجدت فتكون عادة ذوات أوجه مخططة أو محززة. التوامة: شائعة. الكثافة النوعية: ٤.٩ - ٤.٥. الصلادة: ٥ - ٥.٥. الانقسام: منسطح محدد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: بنى قرنفلى إلى بنى محمر، وأحياناً يكون أخضر اللون. والمعدن شفاف. الحكاكة: بيضاء اللون مغبرة. البريق: راتنجى إلى شمعى. صفات مميزة: يكون المعدن عادة شبيهاً بمعدن الزيركون ولكنه أكثر منه طراوة وليونة. التواجد: يعد معدن المونازايت معدناً ثانوياً فى الصخور الجرانيتية وما يصاحبها من بيجمات. ويتواجد المعدن كذلك فى صخور الناييس والكربوناتايتات. ويتركز المعدن فى بعض الرمال الفتاتية (١) بكميات تسمح بالاستغلال الاقتصادى لمعدنى السيريوم والثوريوم.

Vivianite - Fe₃(PO₄)₂ 8H₂O

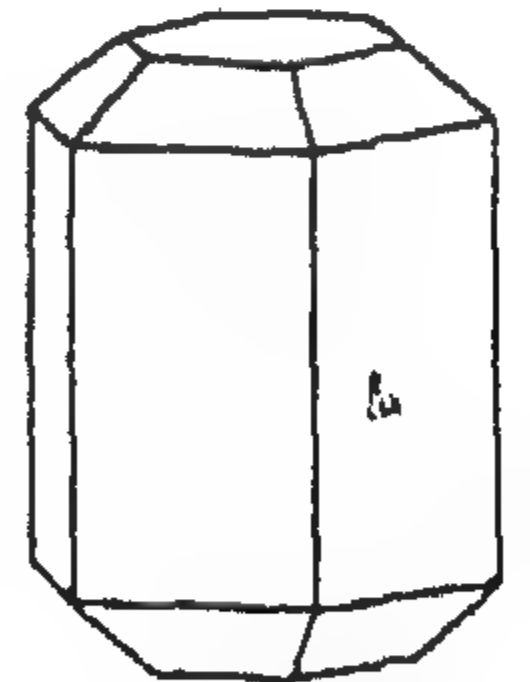
فيفيانايت

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات منشورية كما قد يتكون المعدن فى هيئة كلوانية أو متلبساً بالصخور فى هيئات تكون غالباً ليفية التركيب ويكون المعدن فى بعض الأحيان أزرق اللون، أرضياً. الكثافة النوعية: ٢.٦ - ٢.٧. الصلادة: ١.٥ - ٢. الانقسام: تشقق واحد كامل. اللون والشفافية: يكون المعدن عديم اللون حين يكون نقياً، غير متغير أو متحول، ليصبح أزرق اللون أو أخضره بالتأكسد، ويدكن اللون بتعرضه للهواء. الحكاكة: بيضاء اللون، تتدرج إلى الأزرق الغامق أو البنى مع الوقت. البريق: زجاجى ويكون لؤلؤى البريق بالتوازي مع التشققات. صفات مميزة: اللون الأزرق يعتبر ميزة مهمة. التواجد: يعتبر فيفياناييت معدناً فوسفاتياً ثانوياً يحدث فى مناطق التأكسد للركازات الفلزية التى تحتوى على بيرهوتين وبايرايت، وفى المناطق المجاورة لبعض البجمات الحاملة للفوسفات، وفى الصخور الرسوبية، وبخاصة تلك التى تتضمن عظاماً أو قطعاً عضوية أخرى.

(١) Detrital sediments or sands : رسوبيات حتاتية أو فتاتية وهى مواد رسوبية تتكون من كسرات أو حثات أو فتات الصخور Detritus، تلك الكسرات النقيقة التى تنتج من تعرض الحطام الصخرى لعوامل الحث أثناء النقل وغيره.. والتى قد تكون مادة الصخور الرسوبية.

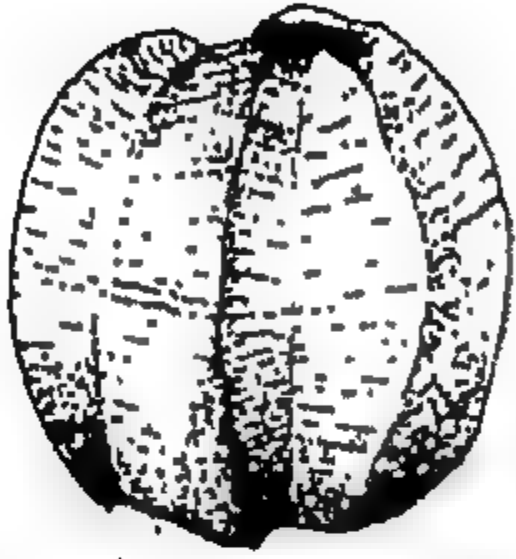
النسق البلورى: من فصيلة ثلاثى الميل. الهيئة: البلورات التى تكون فى هيئتها المعدن تكون عادة سيئة التكوين، خشنة المظهر، وتكون أحياناً كبيرة وأيضاً تكون كتلية متماسكة على شكل كتل متشققة. التوامة: صفائح شائعة الوجود. الكثافة النوعية: ٣ - ٣.١. الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: للمعدن تشققان جيدان. المكسر: غير مستوي. اللون والشفافية: يتكون المعدن بلون أبيض، ويتدرج فى اللون حتى الأخضر الفاتح أو الأبيض المزرق. كما قد يكون المعدن فى بعض الأحيان قرمزي اللون أصفره. وتتراوح شفافية المعدن ما بين شفاف إلى شفيف. الحكاكة: بيضاء اللون بشكل عام. البريق: زجاجى إلى دهنى، وقد يكون لؤلؤياً بحذاء أكمل أو أفضل التشققات. صفات مميزة: يتميز المعدن بتشققيه وبكثافته النوعية. وقد استخدم هذا الاسم للمعدن الذى يشكل طرف المجموعة، ويكون غنياً بالفلورين، بينما استخدم اسم مونتيرازايت Montebasite للطرف الآخر من المجموعة المعدنية والذى يكون غنياً بمجموعة الأيدروكسيل غالباً. التواجد: يعتبر معدن أمبليجونائيت معدناً نادر الوجود، يتكون فى البجمات الجرانيتية، جنباً إلى جنب مع معادن الليثيوم الأخرى مثل سبيدومين وتورمالين وليبيدولايت، وكذلك مع ألبايت الذى قد يختلط أمرهما معاً على ذهن الدارس لهما.

النظام البلورى: من فصيلة السداسى. الهيئة: يكثر وجود المعدن فى هيئة بلورات تكون عادة منشورية أو صفائحية، كما قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٣.١ - ٣.٣. الصلادة: ٥. الانقسام: قاعدى غير متكامل. المكسر: محارى أو غير مستوي. اللون والشفافية: يتلون المعدن عادة بظلال تتدرج ما بين الأخضر والأخضر الرمادى، كما قد يتكون أحياناً بلون أبيض أو بنى أو أزرق أو محمر. وهو يتراوح ما بين شفاف وشفيف. الحكاكة أو المخدش: بيضاء اللون. البريق: زجاجى إلى تحت راتينجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بأشكاله أو هيئاته البلورية السداسية، وبصلادته. ويختلف الأباتايت عن معدن البيريل، وقد يختلط أمرهما على الدارس لهما، بصلادة الأول المتدنية، حيث يمكن خدش الأباتايت بنصل سكين صلبة. التواجد: يعتبر الأباتايت معدناً فوسفاتياً واسع الانتشار. وهو يتواجد على شكل بلورات صغيرة كمعدن مساعد فى العديد من الصخور النارية. أما البلورات الكبيرة للمعدن فتتكون فى الصخور البجماتية، وفى



أباتايت

بعض العروق الحرمائية، عالية درجات الحرارة. كذلك يتواجد المعدن فى كل من مناطق التحول التماسى والإقليمى، وبخاصة فى الأحجار الجيرية المتحولة، وفى Skarns. ويعتبر معدن الأباتايت مكوناً أساسياً فى الصخور الرسوبية، وبخاصة فى عظام الحفريات، وغيرها من المادة العضوية. ويستخدم اسم كولوفين أحياناً للتعبير عن تلك المادة الفوسفاتية أو الفوسفورية. ومصدر تسمية الأباتايت هو الكلمة الإغريقية التى تعنى (يخدع)، ذلك لأن معدن الأباتايت، وبخاصة النوعية منه التى تستخدم كحجر كريم للزينة، يصعب تمييزها عن غيرها من المعادن بشكل عام.



بايرومورفايت
تشكلىة من
ميميتايت
كامبيلات تظهر
هيئة برميلية.

Pyromorphite - $Pb_5(PO_4)_3Cl$

بايرومورفايت

النسق البلورى: من فصيلة السداسى. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات تكون عادة منشورية الشكل بسيطة. ويغلب أن تكون تلك البلورات برميلية الشكل (كما فى معدن كامبيلات Campylite)، أو على شكل منشورات مقعرة أو مجوفة. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة ليفية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٥ - ٧.١. الصلادة: ٣ - ٤. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: يكتسب المعدن بظلال من اللون الأخضر والأصفر والبني، ويكون تحت شفاف إلى شفاف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: صمغى. صفات مميزة: يتميز المعدن بما له من لون، وبشكله السداسى، وبكثافته النوعية العالية، وببريقه الراتنجى. التواجد: يعتبر معدن بايرومورفايت، معدناً ثانوياً لفوسفات الرصاص، ويتكون غالباً مع معدن ميميتايت (mimetite) فى منطقة التأكسد من العروق المعدنية المحتوية على معادن الرصاص مثل الجالينا والأنجليزيت.

الزرنخات والفانداتات

Arsinates and Vonadates

Mimetite - $Pb_5(AsO_4)_3Cl$

ميميتايت

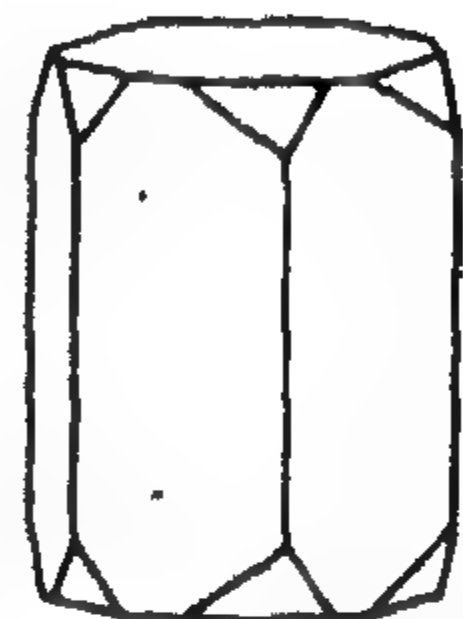
النظام البلورى: من فصيلة السداسى. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة تشبه تلك الخاصة بمعدن بايرومورفايت. وهى فى مضمونها وبشكل عام، بسيطة سداسية الشكل لهيئة منشورية. كذلك يتكون المعدن على هيئة أشكال مستديرة كروية (كامبيلات). الكثافة النوعية: ٧ - ٧.٢. الصلادة: ٣ - ٤. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: من أصفر باهت إلى بني مصفر. ومن تحت شفاف إلى شفاف. المخدش أو الحكاكة:

بيضاء. البريق: راتنجي. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه، وبشكله السداسي، وبكثافته النوعية العالية، وببريقه الراتنجي. ومن الصعوبة بمكان التفريق بين معدني ميميتايت وبايرومورفايت دون إجراء اختبارات كيميائية. التواجد: يعتبر معدن ميميتايت هذا معدناً ثانوياً نادر التواجد، وهو حين يتواجد في مناطق التأكسد لخامات الرصاص، وبخاصة تلك التي تحتوي على الزرنيخ. وكمثل بايرومورفايت، فإن ميميتايت يتواجد مرتبطاً بتواجد معادن الجالينا والأنجليزايت والهييمورفايت. ومصدر تسمية المعدن بهذا الاسم، هو الكلمة الإغريقية التي تعني (المقلد)، ومرجع ذلك الشبه الكبير فيما بين بايرومورفايت وميميتايت، فكأنما هذا يقلد ذاك.

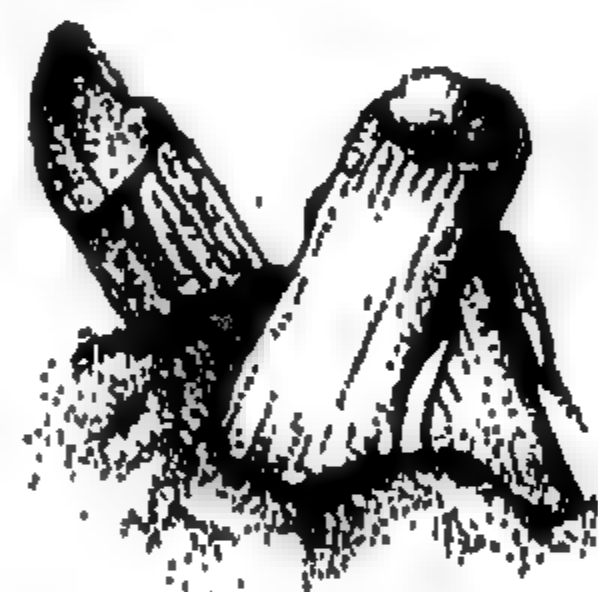
Vanadinite - $Pb_5(VO_4)_3Cl$

فاندينات

النظام البلوري: سداسي. الهيئة: تكون البلورات في العادة حادة ومنشورية، وأحياناً كمنشورات مجوفة، وكذلك في هيئة أشكال مستديرة تشبه بيرومورفايت. الكثافة النوعية: ٦.٧ - ٧.١. الصلادة: ٣. المكسر: تحت محاري. اللون والشفافية: أحمر برتقالي، أحمر ضارب للبني، إلى أصفر. شفاف إلى تحت شفيف. الحكاكة: بيضاء إلى مصفرة. اللمعان: راتنجي. خواص مميزة: له شكل سداسي مثل بايرومورفايت وميميتايت، ولعمان راتنجي، وكثافة نوعية عالية، ولكنه يتميز عنهما بلونه الأحمر البرتقالي. التواجد: هو معدن نادر، ومثله مثل بايرومورفايت، يوجد في نطاق الأكسدة لرواسب الخامات الكبريتيدية، الحاملة للجالينا وغيرها من معادن الرصاص.



فاندينات



فاندينات

بلورات مجوفة منشورية

Erythrite (Cobalt bloom)

إريثرايت (زهرة الكوبالت)

$Co_3(AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$

Annabergite (Nickel bloom)

أنابرجايت (زهرة النيكل)

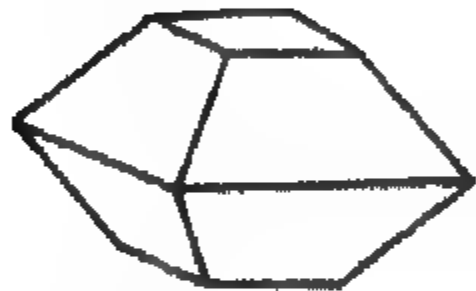
$Ni_3((AsO_4)_2 \cdot 8H_2O$

النظام البلوري: أحادي الميل. الهيئة: البلورات عادة منشورية، وغالباً إبرية، أو في مجاميع شعاعية وكتل كلوية ذات بنيات عمدانية، وأيضاً قد تكون في هيئة أغشية مسحوقة، الكثافة النوعية: ٣ - ٣.١. الصلادة: ١.٥ - ٢.٥. التشقق: تشقق واحد جيد، اللون والشفافية: لون إريثرايت قرمزي محمر إلى طرايشي، ويبهت اللون مع زيادة المحتوى من النيكل، ولون أنابرجايت أخضر تفاحي، شفاف إلى شفيف. الحكاكة: في

إريثرايت حمراء. اللمعان: ماسى إلى زجاجى ويكون لؤلؤياً فى التوازى مع التشقق. خواص مميزة: الحمرة الوردية فى إريثرايت والخضرة التفاحية فى أنابرجايت. التلازم مع معادن الكوبالت والنيكل. التواجد: هما معاً معدنان ثانويان يتكونان بتأكسد سطح معادن الكوبالت والنيكل. تواجدهما كأغشية مسحوقة أوحى بالتسمية بزهرة الكوبالت وزهرة النيكل.

تركواز Turquoise - $\text{CuAl}_6(\text{PO}_4)_4(\text{OH})_8 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

النظام البلورى: ثلاثى الميل. الهيئة: بلورات نادرة وضئيلة، عادة كتلية، أو حبيبية دقيقة. فى هيئة كلوية أو كتل متزاحمة، أو فى عروق. الكثافة النوعية: ٢.٦ - ٢.٨. الصلادة: ٥ - ٦. المكسر: محارى. اللون والشفافية: فى زرق السماء، أو الأخضر المزرق إلى الرمادى المخضر. تقريباً معتم. الحكاكة: بيضاء أو مخضرة. اللمعان: شمعى حين يكون كتلياً. والبلورات زجاجية. خواص مميزة: اللون الأزرق. ويتميز المعدن عن كريسوكولا بصلادته العالية. التواجد: هو معدن ثانوى يتواجد فى العروق بصحبة الصخور النارية والرسوبية الألومينية والتي عانت تغيراً ملحوظاً، عادة فى المناطق الجافة.



سكوروبدايت

سكوروبدايت Scrodite - $\text{FeAsO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

النظام البلورى: معينى. الهيئة: بلورات هرمية أو مثمعة كاذبة أو منشورية، وأيضاً ترابية. الكثافة النوعية: ٣.١ - ٣.٣. الصلادة: ٣.٥ - ٤. التشقق: منشورى، غير جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أخضر باهت، أخضر مزرق، إلى أزرق، أو بنى. تحت شفاف إلى شفاف. الحكاكة: بيضاء. اللمعان: زجاجى إلى ماسى. خواص مميزة: الهيئة البلورية والتلازم مع المعادن الزرنيخية، التواجد: هو ناتج تغير معادن الزرنيخ وخاصة الأرزينوبايرايت، وهو يترسب كذلك من مياه بعض العيون أو الينابيع أو الحمات الساخنة، التسمية مصدرها الكلمة اليونانية التى تعنى الثوم، وتشير إلى الرائحة الصادرة عن المعدن عند تسخينه.

توربيرنايت (وميتاتوربيرنايت^(١))

Torbernite - $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 8-12\text{H}_2\text{O}$

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. الهيئة: يكون المعدن فى هيئة بلورات صفائحية. غالباً بحدود خارجية مربعة، وقد يكون المعدن كذلك فى

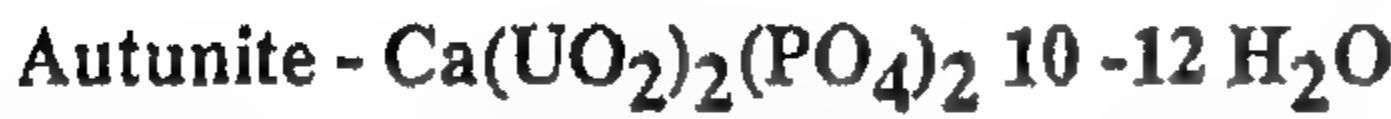
(١) Meta ميتا وهى بادئة تفيد معنى الانتقال أو التحول أو التغير أو التجاوز من حالة إلى حالة. وقد تفيد أيضاً معنى التساوى أو المائلة.



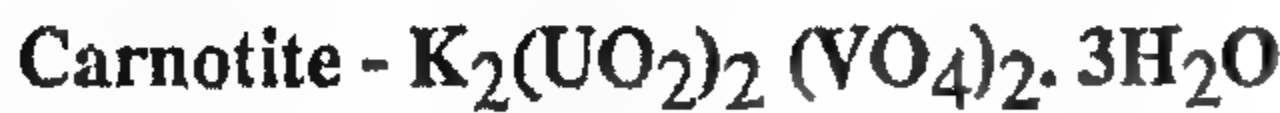
توربيرنايت:
تجمعات
حرشفية

هيئة تجمعات ورقية أو قشرية. الكثافة النوعية: ٣.٢. وتزداد حتى ٣.٧ بتحول المعدن إلى ميتاتوربيرنايت). الصلادة: ٢ - ٢.٥. الانقسام: قاعدي متكامل. اللون والشفافية: أخضر زمردى لامع، ويكون أحياناً أخضر داكناً. وهو شفاف إلى شفاف. الحكاكة: خضراء باهتة اللون. البريق: زجاجي أو لؤلؤي بالتوازي مع التشققات. صفات مميزة: يتميز المعدن بما له من لون وتشقق. التواجد: يتكون معدن توربيرنايت وأوتونايت جنباً إلى جنب على شكل معدنين ثانويين في المناطق المؤكسدة للعروق الحاوية لمعدني يورانيتايت ونحاس. ويفقد معدن توربيرنايت بعض مائه عند درجة حرارة الجو ليتحول إلى ميتاتوربيرنايت $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

أوتونايت (وميتا أوتونايت)



النظام البلوري: من فصيلة الرباعي. الهيئة: يتكون في بلورات لها هيئة صفائحية بإطار مربع، تشبه كثيراً جداً في شكلها هيئة معدن توربيرنايت. كذلك قد يتكون المعدن بهيئة كتل ورقية أو قشرية. الكثافة النوعية: ٣.١ - ٣.٢. الصلادة: ٢ - ٢.٥. الانقسام: قاعدي متكامل. اللون والشفافية: متدرج من الأصفر الليموني إلى الأصفر المخضر. الحكاكة: صفراء اللون. البريق: زجاجي، ويكون لؤلؤياً بالتوازي مع التشققات. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الأخضر المصفر، وبتشققه، وبشكله البلوري. كذلك من السهل تمييز هذا المعدن عن معدن توربيرنايت بما له من لون مميز. ولكن معدن أوتونايت يختلف عن معادن يورانيومية أخرى وثانوية، فقط بالاختبارات الكيميائية، وبالأشعة السينية. التواجد: يعد معدن أوتونايت - مثل سابقه معدن توربيرنايت - معدناً ثانوياً يتواجد في الأجزاء المؤكسدة من العروق والبجمات الحاملة لمعادن يورانيومية. وقد يفقد أوتونايت بعضاً من مائه ليكون ميتا - أوتونايت.

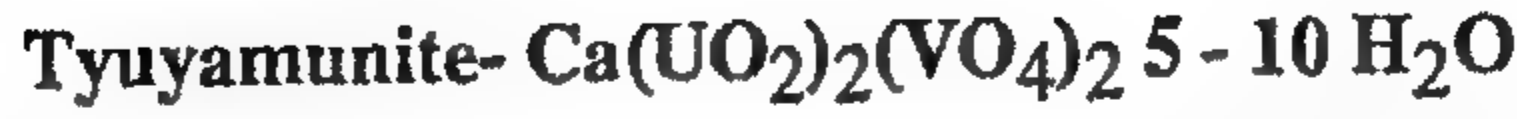


كارنوتايت

النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل. الهيئة: يتكون غالباً على هيئة مسحوق، ونادراً ما يتكون على هيئة بلورات دقيقة ورفيعة صفائحية. الكثافة النوعية: ٤ - ٥. الصلادة: حوالي ٢. الانقسام: قاعدي متكامل. اللون والشفافية: من أصفر لامع إلى أصفر مخضر. البريق: داكن أرضي. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الأصفر، وإن يكن من الصعب تمييزه عن معدن تويامونايت Tyuyamunite بدون إجراء اختبارات كيميائية أو

بالأشعة السينية. كذلك فإن طبيعة المعدن المسحوقة، ونقص قدرته على التشعع تميزانه عن معدن أوتونايت Outunite . التواجد: يعتبر معدنا كارنوتايت وتيويامونايت من المعادن الثانوية الكثيرة والشائعة التواجد معاً في الصخور الرسوبية، حيث تتواجد مترسبة من المياه التي تجاورت مع المعادن الأولية اليورانيومية والفانديومية.

تيويامونايت (وميتاتيويامونايت)



النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: على شكل تجمعات حرشفية أو رقائقية أو شعاعية. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة مسحوق أو كتل. الكثافة النوعية: ٣.٦ (تزيد إلى ٤.٤ بالتغير إلى ميتاتيويامونايت) الصلادة: ٢ - ٢.٥. الانقسام: قاعدى متكامل. اللون: أصفر مخضر. البريق: أرضى وفى حالة وجوده على شكل كتل، يكون لمعانه شمعيًا. صفات مميزة: يشبه هذا المعدن تمام الشبه معدن كارنوتايت، وإن يكن أكثر منه خضرة فى اللون، وأكثر تشععاً. التواجد: مثل كارنوتايت الذى يصاحبه فى تواجده دائماً، فإن معدننا هذا، يعتبر معدناً ثانوياً، يتكون فى الصخور الرسوبية وبخاصة فى بعض الأحجار الرملية. ومع كارنوتايت، يعتبر المعدنان سوياً من خامات اليورانيوم. وقد اشتق الاسم ذو الوقع الغريب على الأذن لهذا المعدن من اسم منطقة فى بلاد التركستان بالاتحاد السوفيتى تسمى تيوياميون Tyuya Mayun.



دسكلوايزايت

النسق البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات صفائحية أو منشورية أو وتدية الشكل. كما قد يتكون المعدن فى هيئة مبرزة^(١) ذات بنية ليفية شعاعية. الكثافة النوعية: ٥.٩ - ٦.٢. الصلادة: ٣.٥. اللون والشفافية: عادة يكون المعدن ذا لون بنى، ولكنه لون يتغير فيما بين درجتى الأحمر القانى والأسود. شفيف. الحكاكة: ذات لون برتقالى إلى الأحمر البنى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه، وبمخدشه أو لون حكاكته البرتقالية، وبشكله البلورى. التواجد: يعتبر معدن ديسكلوايزايت معدناً ثانوياً يتواجد أحياناً فى رواسب الرصاص - الخارصين.

(١) Mamilleted هيئة مبرزة أى تشبه البروزات الحظمية فى الأثناء.

أولفينيت $\text{Olivenite- Cu}_2 \text{AsO}_4 (\text{OH})$.

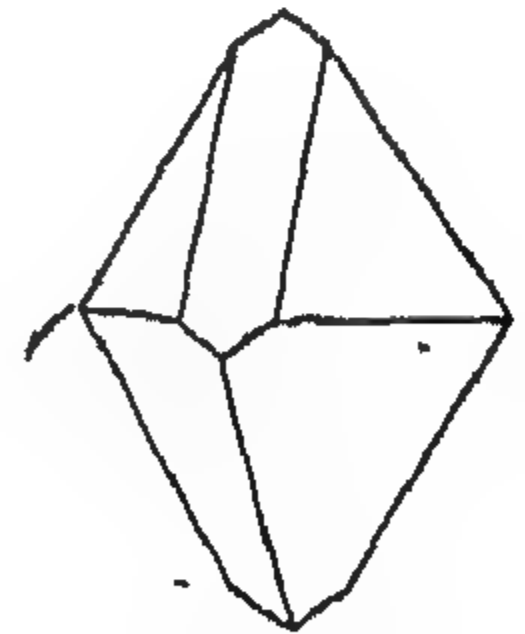
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات منشورية أو إبرية، كما قد يتكون كذلك فى هيئة كلوانية أو ليفية أو شعاعية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٤.١ - ٤.٤. الصلادة: ٣. الانقسام: فقير. المكسر: محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: أخضر زيتونى بظلال لونية مختلفة (ومن هنا جاءت التسمية). ولكن يمكن القول بتدرج اللون من الأبيض إلى الأسود تقريباً. ويتردد المعدن ما بين نصف الشفاف والمعتم. الحكاكة: ذات لون أخضر زيتونى يمتد إلى البنى. البريق: زجاجى. وقد تبدو بعض الأنواع الليفية بلمعان لؤلؤى. صفات مميزة: يتميز المعدن باللون الأخضر الزيتونى. التواجد: يعتبر المعدن ثانوياً ونادراً وهو يتواجد عادة فى الأجزاء المؤكسدة من رواسب كبريتيدات النحاس. ويتواجد المعدن فى أحيان كثيرة متلازماً مع معدن أدامايت.

أدامايت $\text{Adamite - Zn}_2 \text{AsO}_4 (\text{OH})$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون عادة فى هيئة بلورات صغيرة ويكون فى الغالب على شكل تجمعات شعاعية أو متلبسة بالصخور. الكثافة النوعية: ٤.٣ - ٤.٤. الصلادة: ٣.٥. اللون والشفافية: يتردد ما بين الأخضر والأخضر المصفر. ولكنه أحياناً يكون بلون بنى محمر. شفاف. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الغالب الأخضر المصفر. التواجد: يعتبر معدن أدامايت معدناً نادراً من معادن الخارصين الثانوية، ويوجد على شكل منتج من منتجات عوامل التجوية فى المنطقة المؤكسدة لرواسب الخارصين.

لازيولايت $\text{Lazulite - (Mg,Fe) Al}_2 (\text{PO}_4)_2 (\text{OH})_2$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتواجد المعدن فى بلورات ذوات هيئة هرمية مزدوجة. وقد يتكون المعدن كذلك بهيئة كتلية أو حبيبية أو متماسكة. الكثافة النوعية: ٣ - ٣.١. الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: منشورى غير محدد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أزرق لازوردى غامق. شفاف. الحكاكة: بيضاء. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه وبشكل بلوراته الهرمية المزدوجة. وعندما يكون المعدن كتلياً، فإنه يصعب تمييزه عن المعادن الأخرى ذوات اللون الأزرق الغامق. التواجد: يشكل لازيولايت معدناً نادر التواجد. وهو حين يتواجد يكون فى البجمات وعروق المرو وفي الكوارتزيت، ومن المعادن الملازمة لهذا



لازيولايت

المعدن، نجد كايانايت وكورندم وروتايل وسيليميننايت. ويستخدم لازولايت كحجر نصف كريم. ومصدر تسميته، هي الكلمة العربية التي تعنى (السما - لآزرد) إشارة إلى اللون الأزرق.

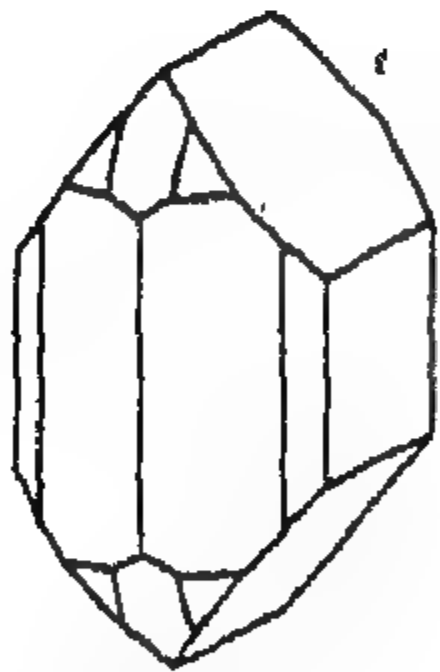
وافيللايت $\text{Wavellite} - \text{Al}_3(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: وجود المعدن على هيئة بلورات نادر. وإذا وجدت فهي تتميز بتشكلاها على هيئة تجمعات نصف دائرية أو كروية، ببنية ليفية شعاعية. الكثافة النوعية: ٢.٣ - ٢.٤. الصلادة: ٣ - ٤. الانقسام: منشورى جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أبيض اللون ويغلب عليه اللون الأصفر أو الرمادى أو البنى المخضر. شفاف. الحكاكة: بيضاء اللون. البريق: زجاجى. صفات مميزة: تعتبر الهيئة الشعاعية صفة مميزة لهذا المعدن. التواجد: معدن ثانوى يتواجد على أسطح الفواصل فى الفجوات الصخرية، وبخاصة فى صخور الازدواز. ويتواجد المعدن فى الجسوم الليمونائيتية، ومتلازماً مع رواسب الفوسفورايت. وقد سمي المعدن باسم مكتشفه و. وافيل.

السيليكاتات

Silicates

اوليفين $\text{Olivine} - (\text{Mg Fe})_2 \text{SiO}_4$



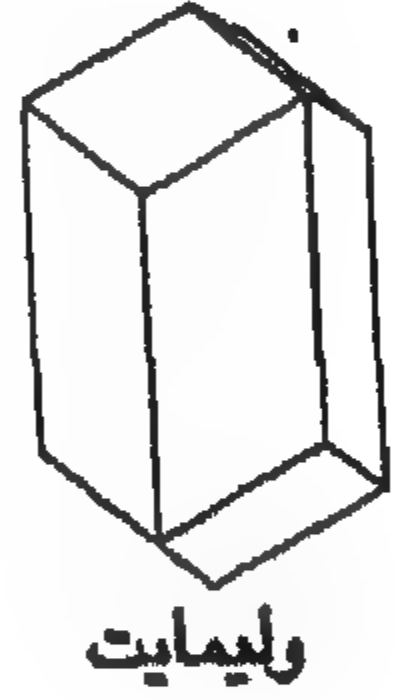
اوليفين

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يندر تواجد المعدن فى هيئة بلورات جيدة نادر. ولكنه عادة يتكون كحبيبات منعزلة فى الصخور النارية أو على شكل تجمعات حبيبية. الكثافة النوعية: ٣.٢ - ٤.٤ (وتزداد بزيادة محتوى المعدن من الحديد). وتبلغ الكثافة النوعية للأوليفين العام: ٣.٣ - ٣.٤. الصلادة: ٦ - ٧. الانقسام: منسطح غير محدد. المكسر: محارى. اللون والشفافية: أخضر زيتونى صافٍ (ومن هنا كانت التسمية). ولكن المعدن قد يتكون أحياناً بلون متدرج من المصفر إلى البنى إلى الأسود. ويكون محمراً حين يتأكسد. شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه ومكسره المحارى وترابطه مع المعادن الأخرى. وتتراوح الأوليفينات فى تركيبها عادة من معدن فورشتيرايت $(\text{Mg}_2 \text{SiO}_4)$ إلى معدن فايالايت $(\text{Fe}_2 \text{SiO}_4)$. وتختلف درجة الخواص الطبيعية والضوئية بزيادة محتوى المعدن من الحديد. التغير: يتغير الأوليفين بسهولة بعوامل التجوية أو بالمحاليل الساخنة. وتتحدد نواتج التعرية العادية

فى سريتتين وابتجزيات او بولنجايث. والمعدنان الاخيران من تلك النواتج هما خليط من اكثر من معدن واحد. التواجد: يعتبر اوليفين من المعادن البانية للصخور، والتي تتواجد فى الصخور النارية الفقيرة فى السيليكات، مثل البازلت والجابرو والتركولايث والبريدوتايت، أما صخور دونايث فهى تتكون كلية من الاوليفين. وهناك أيضاً عقد اوليفينية تتكون أساساً من معدن الاوليفين مع بعض البيروكسينات، وتتكون فى بعض صخور البازلت، وقد يتكون الاوليفين كذلك كنتيجة لتحول رواسب ماغنسيومية وبخاصية فى صخور الدولومايت السيليسية. وفى مثل تلك الصخور يكون الاوليفين عادة قريباً فى تركيبه من تركيب معدن فورشتيرايت. أما فايالايت فيتواجد فى بعض الصخور النارية السيليسية التى تبرد سريعاً مثل البتشتون. وإضافة إلى ذلك، فإن الاوليفين يعتبر مكوناً من مكونات بعض النيازك الحجرية، ومن ثم، فهو متوافر فى العينات البازلتية التى أحضرتها سفينة الفضاء: وتسمى بازلتيات لونر (Lunar Basalts).

وليمائيت - Willemite - $Zn_2 SiO_4$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات تتخذ الهيئة المنشورية. كما قد يتكون المعدن فى المعتاد فى هيئة كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٣.٩ - ٤.٢. الصلادة: ٥.٥. الانقسام: قاعدى جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يكون المعدن فى حالته النموذجية أصفر اللون مخضره. ولكن يحدث فى بعض الأحيان أن تكون هناك تعددات فى اللون تبدأ من درجة قريبة من الأبيض إلى البنى. وهو شفاف إلى معتم تقريباً. البريق: زجاجى إلى راتنجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه المخضر، وكذلك بترابطاته المعدنية. ويعتبر وليمائيت معدناً متشعاعاً بقوة (Strongly Fluorescent). التواجد: يتكون المعدن فى المناطق المؤكسدة من رواسب خامات الخارصين، ولكنه أبداً لا يكون بكميات كبيرة. وقد سُمى المعدن على شرف الملك وليم الأول (وليام فردريك ملك هولندا) (King Willam I (William Frederik) of Netherlands).



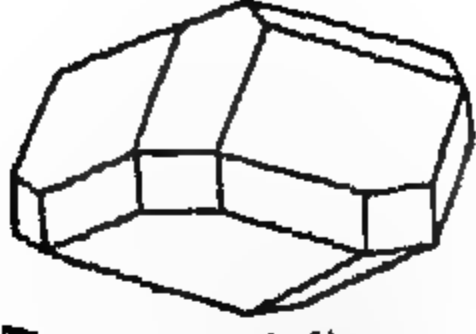
وليمائيت

مونتيسيللايت - Monticellite - $Ca Mg SiO_4$

مونتيسيللايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات صغيرة منشورية. وقد يتكون المعدن كذلك على هيئة حبيبات. الكثافة النوعية: ٣.١ - ٣.٣. الصلادة: ٥.٥. اللون: يتراوح المعدن ما بين عديم اللون والرمادى. التواجد: يتكون معدن مونتيسيللايت فى الصخور

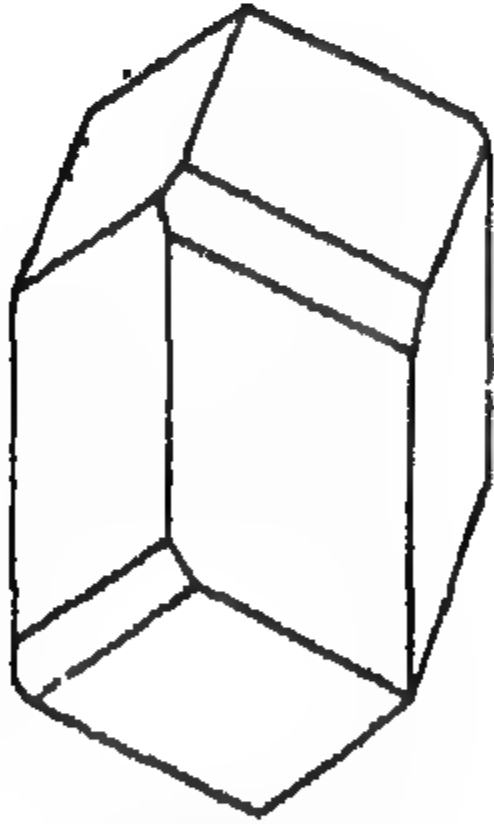
الجيرية المتحولة، وعادة الصخور الدولوية غير النقية. وقد سمي المعدن باسم عالم المعادن الإيطالي ت. مونتيسيلي T. Monticelli (١٧٥٩ - ١٨٤٦).



فيناكيت: هيئة معينية.

فيناكيت (فيناسايت) Phenakite - Be_2SiO_4

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات معينية الشكل، وأحياناً منشورية. الكثافة النوعية: ٣. الصلادة: ٧ - ٨. الانقسام: منشورى فقير. المكسر: محارى. اللون والشفافية: يتعدد المعدن فى ألوانه مبتدئاً من عديم اللون إلى الأبيض والأصفر والقرمزي والبنى. والمعدن شفاف إلى شفيف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته البلورية، ووصلادته. التواجد: يعتبر فيناكايت معدناً نادراً من معادن البريلليوم التى تتواجد فى الفجوات فى الصخور الجرانيتية والبجمات الجرانيتية، متلازماً مع معادن بيريل وتوباز وأباتايت. كذلك يتواجد المعدن فى الصخور المتحولة الحاملة لمعدن بيريل، وأيضاً فى العروق الحرماثية. وقد يستخدم فيناكايت أحياناً كحجر كريم. ومصدر تسمية هذا المعدن، هو الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (المخائل أو المخادع)، وذلك للتشابه الشديد بين هذا المعدن وبين معدن المرو مما يخدع غير المتخصص فى التمييز بين المعدنين.



دايوبتيز

دايوبتيز Diopside - $\text{Cu SiO}_2 (\text{OH})_2$

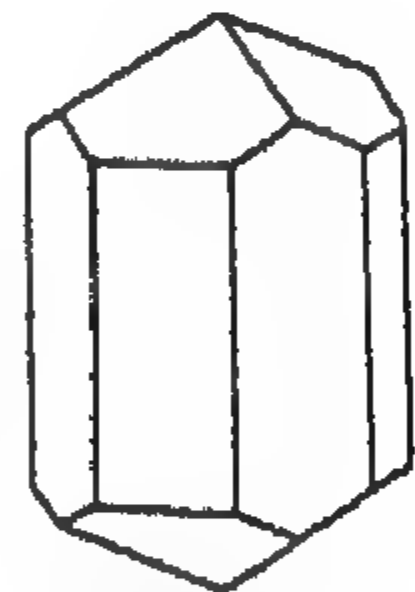
النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون دايوبتيز عادة فى هيئة بلورات قصيرة منشورية تنتهى بأوجه معينية. كما قد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية. الكثافة النوعية: ٣.٣. الصلادة: ٥. الانقسام: معينى متكامل. المكسر: محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: أخضر زمردى. شفاف إلى شفيف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه وبشكله البلورى وبترابطه مع معادن النحاس. التواجد: إن دايوبتيز لا يعتبر معدناً شائع التواجد، ولكنه مع ذلك يكثر فى الأجزاء المؤكسدة لرواسب كبريتيد النحاس.

مجموعة هيومايت Humite Seris $\text{Mg} (\text{OH},\text{F})_2$ 1-4 Mg_2SiO_4

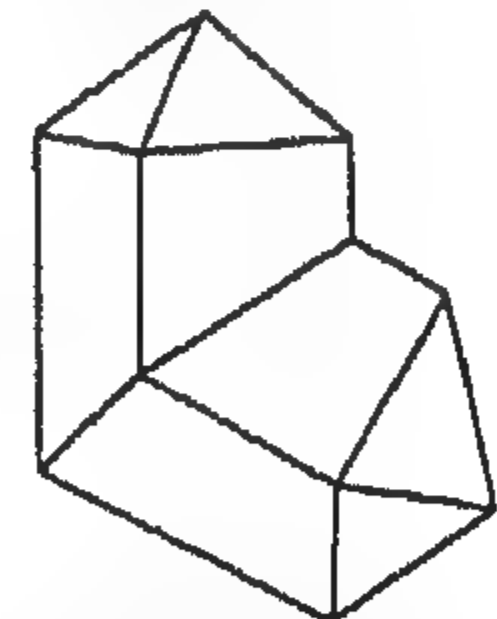
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم وأحادى الميل. الهيئة: البلورات عادة مؤرمة^(١) وإن تكن متعددة الهيئات، كما قد يتكون المعدن فى

(١) Stubby مجتة على صورة أرومات وهى بقايا الحصاد أو الجنود فى الأرض.

هيئة كتلية. التوأمة: شائعة. الكثافة النوعية: ٣.٨ - ٣.٩. الصلادة: ٦ - ٧. الانقسام: تشقق واحد فقير. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتردد المعدن بين اللون الأبيض أو الأصفر الباهت والبني. شفاف. البريق: زجاجي إلى راتنجي. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الأصفر الباهت أو البني. وهو يترابط في تواجده مع الحجر الجيري المتحول. يوجد الفاحص لهذا المعدن صعوبة فائقة في التمييز بين النوعيات عديمة اللون من هذا المعدن وبين معدن الأوليفين. وتشتمل مجموعة هيومات المعدنية على أربعة معادن هي: نوربرجيت وكوندرودايت وهيومات وكليנוهيومات والتي تختلف فيما بينها باختلاف نسبة ما يحتويه كل منها من معدني الماغنيسيوم والسيليكا. ويتكون معدن هيومات ونوربرجيت في هيئة معدنية، بينما معدن كوندرودايت وكليנוهيومات يتكونان في هيئة أحادية الميل، وإن يكن الاختلاف بينهما هيناً. ويصعب كثيراً، بل يشق على الباحث تمييز أفراد هذه المجموعة في العينات اليدوية. التواجد: تتكون مفردات هيومات بشكل نموذجي في الأحجار الجيرية الدولوية المتحولة. ويتربط المعدن في تواجده مع معادن سبنيل وفلوجوباييت وجارنت وأيدوكريز وديوبسايد وجرافيت وكالسيت، وقد اشتق اسم كوندرودايت من الكلمة الإغريقية التي تعني (حبة) (a grain) أما هيومات فقد سمي باسم السيد إبراهيم هيوم Abraham Hume (١٧٤٨ - ١٨٣٨) وأما نوربرجيت فتسميته مشتقة من اسم مقاطعة نوربرج Norberg بالسويد.



زيركون



زيركون: توأمة على شكل رتبة

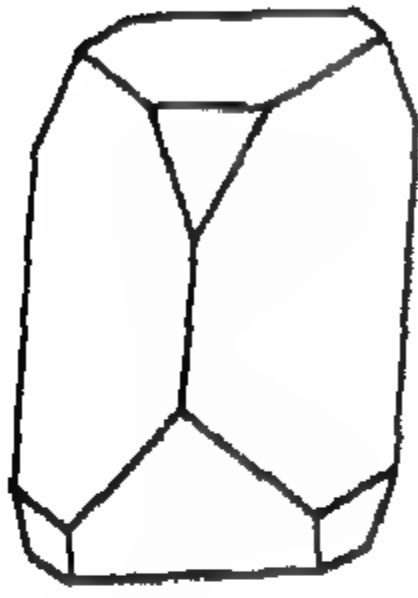
Zircon - $Zr SiO_4$

زيركون

النظام البلوري: من فصيلة الرباعي. الهيئة: يتكون معدن الزيركون في بلورات لها هيئة منشورية بنهايات هرمية مزدوجة. التوأمة: شائعة وتعطى توائم على شكل رتبة. الكثافة النوعية: ٤.٦ - ٤.٧. الصلادة: ٧. الانقسام: منشوري غير محدد. المكسر: محاري لامع جداً. اللون والشفافية: متغير اللون وإن يغلب عليه اللون الفاتح متدرجاً إلى البني المحمر. كما قد يكون المعدن أحياناً عديم اللون أو رمادياً أو أصفر أو أخضر. ومعدن الزيركون يتراوح بين الشفاف والشفيف وإن يبلغ أحياناً حد الإعتام. البريق: زجاجي إلى ماساني. صفات مميزة: يتميز بهيئته المنشورية المربعة، وبلونه الضارب إلى البني، ووصلادته، وبكثافته النوعية العالية. التواجد: يعتبر الزيركون من أكثر المعادن الثانوية أو الإضافية انتشاراً في الصخور النارية مثل الجرانيت والسيانيت والنيفلين سيانيت. وتصل بلورات المعدن المتكونة في البجمات أحياناً إلى حجوم معتبرة. كما قد يتكون كذلك

فى الصخور المتحولة، مثل الشيست والنايس. وتبعاً لما يتميز به المعدن من كثافة نوعية عالية، ودرجة من المقاومة واضحة، فإنه يتركز كمعدن حثاتى (فتاتى) فى رمال الشواطئ والأنهار. ويستخدم زيركون الشفاف كحجر كريم، بينما تسمى النوعيات البنية اللون باسم هياكنث أو جاكنت Hyacinth or Jacinth. ويعتبر زيركون مصدراً لفلز زركونيوم الذى أخذ اسمه من المعدن ذاته. أما التسمية بزيركون فقديمه جداً، وربما كانت مشتقة من أصل فارسى يعنى (اللون الذهبى).

سفين (تيتانائيت) Sphene - Ca Ti SiO_5



سفين

النظام البلورى: من الفصيلة الأحادية الميل. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى بلورات لها هيئة مسطحة وتدية الشكل، وأحياناً تكون كتلية. التوامة: شائعة، الكثافة النوعية: ٣.٤ - ٣.٦. الصلادة: ٥ - ٥.٥. الانفصام: تشقق منشورى واضح. المكسر: محارى. اللون والشفافية: يعتبر اللون البنى واللون الأصفر المخضر هما اللونين الشائع تواجد المعدن بهما. ولكن قد يكون المعدن أحياناً رمادياً أو مسوداً والمعدن شفاف إلى شفيف، وقد يبلغ حد الإعتام أحياناً. البريق: راتنجى إلى ماسانى. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته التدية الحادة، أو بلمعانه الماسانى؛ ولونه الأصفر المخضر. التواجد: يعتبر سفين معدناً ثانوياً واسع الانتشار وبخاصة فى الصخور الخشنة الحبيبات مثل السيانائيت والنيفلين سيانائيت والديورايت والجرانوديورايت. وهو يتواجد على نفس النمط فى صخور الشيست والنايس وفى بعض الأحجار الجيرية المتحولة. ومصدر التسمية للمعدن هو الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (وتد Wedge) انعكاساً لهيئته البلورية.

دومورتيرائيت Dumortierite $(\text{Al Fe})_7 \text{BSi}_3 \text{O}_{18}$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: ينذر تكون المعدن فى بلورات واضحة، ولكنه يتكون عادة فى هيئة تجمعات ليفية شعاعية. الكثافة النوعية: ٣.٣ - ٣.٤. الصلادة: ٧. الانفصام: تشقق واحد ضعيف. اللون والشفافية: أزرق مخضر لامع أو قرمضى أو بنفسجى. وهو عادة شفاف إلى شفيف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بما له من لون وهيئة بلورية ليفية. التواجد: يعتبر هذا المعدن نادر التواجد إلا فى بعض صخور الشيست والنايس والبجمات. وقد سُمى المعدن بذلك تخليداً لاسم عالم الحفريات الفرنسى أ. دومورتيه (E. Dumortier).

إيودياليت Eudialyte - $\text{Na}_4 (\text{CaFe})_2 \text{Zr Si}_6 \text{O}_{17} (\text{OH}, \text{Cl})_2$

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى: الهئية: يتكون المعدن فى هيئة بلورات معينة الشكل أو صفائحية، وقد يكون فى هيئة كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٨ ر ٢ - ٣. الصلادة: ٥ - ٥.٥. الانقسام: قاعدى غير واضح. اللون والشفافية: يتراوح لون المعدن بين الأحمر والبني. شفاف إلى شفاف. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه ويتلازمه مع النيفلين سيانيت. التواجد: يتكون المعدن بشكل نموذجى فى صخور النيفلين سيانيت، وبجمات النيفلين سيانيت.

مجموعة جارت Garnet Group

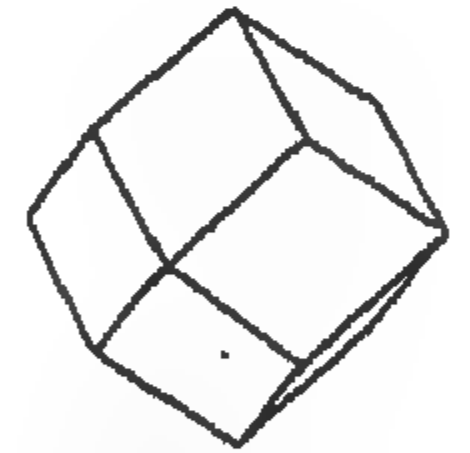
المعادلة العامة هي: $\text{X}_3 \text{Y}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{12}$ حيث X تكون بشكل عام $\text{Ca}, \text{Mn}, \text{Mg}$ or Fe^{2+} و Y تكون Al, Cr or Fe^{3+} وهناك أسماء مميزة أعطيت لأنواع جارت من ذوات التركيب البسيط. وإن تكن الجارنتات الطبيعية نادراً ما توافق أو تطابق مثل تلك النهايات البسيطة من المجموعة بسبب إحلال ذرة واحدة بأخرى، وفيما يلى الأسماء التى يشيع استخدامها:

Pyrope	$\text{Mg}_3 \text{Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{12}$	بايروب
Almandien	$\text{Fe}_3 \text{Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{12}$	الماندين
Spessartine	$\text{Mn}_3 \text{Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{12}$	سبسرتين
Grossular	$\text{Ca}_3 \text{Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{12}$	جروسيولار
Uvarovite	$\text{Ca}_3 \text{Cr}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{12}$	يوفاروفيت
Andradite	$\text{Ca}_3 \text{Fe}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{12}$	أندراديت

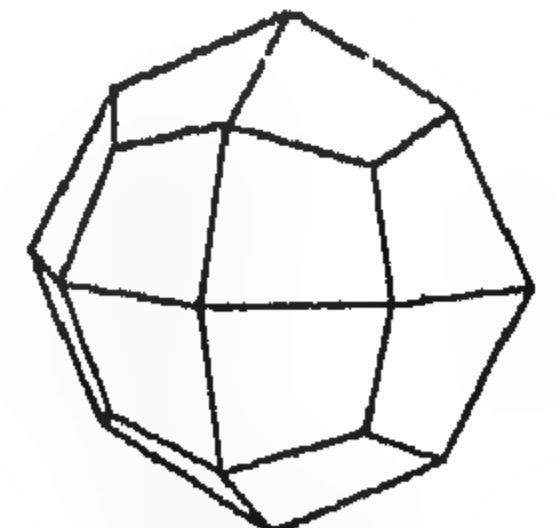
يوجد فى حقيقة الأمر، سلسلتان أو منظومتان رئيسيتان من الجارنتات هما:
- سلسلة بايروب - الماندين سبسرتين.
- سلسلة جروسيولار - يوفاروفيت - أندراديت.

وفى داخل كل من السلسلتين، يوجد إحلال ذرى مستمر، وليس بين السلسلتين ذواتهما.

النسق البلورى: من فصيلة المكعب. الهئية: يشيع وجود هذه المعادن فى هيئة بلورات من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينياً (١)، أو شبه منحرفة الأوجه الأربعة والعشرين (٢)، أو فى اتحادات من الهيتتين معاً. وتوجد كذلك

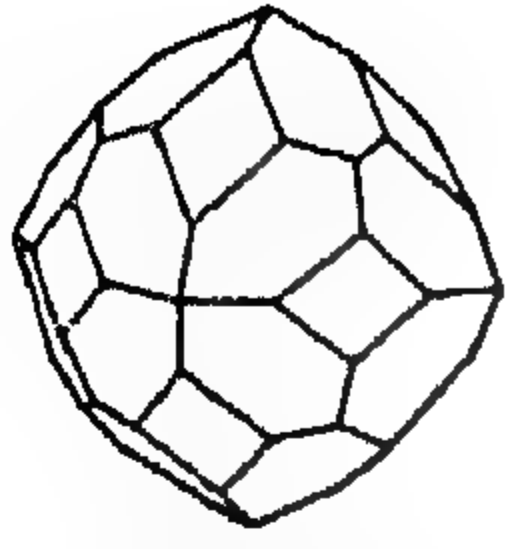


جارت: معيني
الأوجه الاثنى
عشر.



جارت: شبه
منحرف الأوجه
الأربعة والعشرين

(١) Rhombdodecahedra بلورة من النظام المكعبى تتكون فى هيئة مقفلة ذات اثنى عشر وجهاً، كل منها فى شكل معين متساوى الاضلاع. وليل الوجه (٠١١) ورمزه (٠١١) ورمز الهية (٠١١).
(٢) Icositetrahedra بلورة من النظام المكعبى تتكون من ٢٤ وجهاً، كل منها فى شكل منحرف، دليله (هـ. ل. ل) حيث هـ. ل. ورمزه (١١٢) ورمز الهية (١١٢).



جارنت: ارتباط
بين النوعين
السابقين من
نظم التبلور.

هياكل بلورية أخرى وإن تكن أكثر ندرة. كما قد تكون هذه المعادن في هيئة كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٣.٦ - ٤.٣ (تختلف باختلاف التركيب). الصلادة: ٦ - ٧. الانقسام: معدوم. المكسر: تحت محاري: اللون والشفافية: يتغير اللون بتغير التركيب. ويكون المعدن شفافاً إلى شفاف. وتظهر معادن بايروب والمائدين وسبسترتين ظلالاً من اللون الأحمر القاني والبنى المتدرج إلى الأسود تقريباً. أما معدن يوفاروفيت فلونه أخضر فاتح، ومعدن جروسيولار لونه أخضر باهت أو أبيض. ثم معدن أندرايت ولونه أصفر أو بني أو أسود. البريق: زجاجي إلى راتنجي. صفات مميزة: تتميز معادن هذه المجموعة بصلادتها وأشكالها البلورية. وقد تتميز مفردات المجموعة فيما بينها بألوانها وبكثافتها النوعية. وعلى أية حال، فإنه يلزم إجراء تحاليل كيميائية من أجل تحديدات أدق. التواجد: تنتشر بكثرة معادن مجموعة جارنت في الصخور المتحولة وبعض الصخور النارية. وهناك علاقة فيما بين تركيب مجموعة جارنت وتواجداتها. فمعدن بايروب يتكون في الصخور النارية من مثل بيريدوتايت، وما يلزمها من صخور السربنتينيات، وكذلك في صخور كمبرلايت. ويعتبر معدن المائدين أكثر معادن مجموعة الجارنت انتشاراً في صخور الشيست والنايس. ويتواجد معدن سبسترتين في الصخور المتحولة واطئة الدرجة، وبخاصة إذا ما كانت تحتوي على المنجنيز، كما يتواجد كذلك في بعض صخور الجرانيت والبجمات. وأندر معادن تشكيلة الجارنت تلك، المذكورة آنفاً، وهو معدن يوفاروفيت، والذي يتكون أساساً في صخور السربنتينيات الحاملة للكروم. وتتميز الصخور الجيرية غير النقية، والمتحولة، بوجود معدن جروسيولار بالذات. ويتواجد معدن أندرايت في الصخور الجيرية المتحولة، وتلك التي حدث بها إحلال معدني. أما النوعية السوداء اللون في عشيرة الجارنت والمسماء، ميلانايت melanite فتتكون في بعض الصخور النارية التي توجد بها أشباه الفلسبارات^(١) من مثل فونولايت وليوسيتوفير Phonolite and leucitophyre.

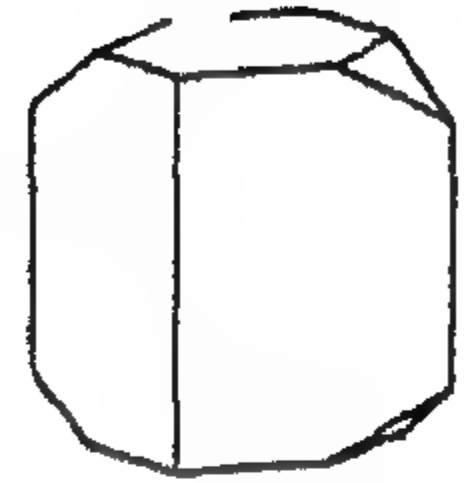
وتعتبر معادن مجموعة الجارنت هذه من مكونات رمال الشواطئ والأنهار. وقد تستخدم بعض نوعيات الجارنت كأحجار كريمة، كما أن هناك نوعية من معدن جروسيولار، يقع لونها ما بين درجتى الأصفر والبنى المحمر، وتسمى هيسونايت Hessonite (أو حجر القرفة). أما معدن ديمانتويد De-

(١) Feldspathoids أشباه الفلسبارات وهي مجموعة من المعادن قريبة الشبه بمجموعة الفلسبارات ولكنها غير مشبعة بالسيليكات ويغلب وجود أشباه الفلسبارات في الصخور القلوية ومن أمثلتها اللوسايت والتيفلين.

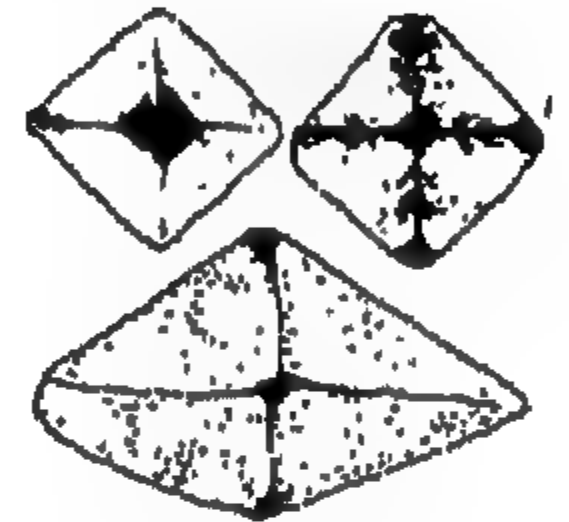
mantoid فنوعية من أنواع الأندرادايت خضراء اللون، وهى تعد من أفضل الأحجار الكريمة المتخذة من مجموعة الجارنت. ثم إن معدن رودولاييت وهو كذلك من نوعيات معادن الجارنت الوردية اللون أو البنفسجية، فداخل فى نطاق سلسلة بايروب الماندين.

أندالوسايت Andalusite - $Al_2 SiO_5$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يتكون فى بلورات لها هيئة منشورية ورباعية زائفة، يكون لها مقطع عرضى مربع. وقد تحتوى بعض البلورات من هذا المعدن تجميعات كربونية مرتبة بحيث تبدو فى المقطع العرضى على شكل صليب أسود. وتسمى النوعية التى تشتمل على مثل هذه الظاهرة باسم شياستولايت Chialstolite. **الكثافة النوعية:** ٣.١ - ٣.٢. **الصلادة:** ٦.٥ - ٧.٥. **الانفصام:** منشورى محدد. **المكسر:** غير مستو. **اللون والشفافية:** بشكل عام، يكون لون المعدن قرمزيًا أو أحمر. وتتعدد أحياناً ألوان المعدن بحيث نجد فيه الرمادى والبني الأخضر ومعدن أندالوسايت يتردد ما بين الشفاف والشفيف والمعم تقريباً. **البريق:** زجاجى. **صفات مميزة:** يتميز المعدن بشكله وهيئته المنشورية المربعة، وبصلادته، ثم بتواجده فى الصخور المتحولة. **التغير:** يتغير أو يتحول أندالوسايت إلى تجمعات من القشور المايكائية التى قد تكون ما يشبه البطانة فى البلورات. **التواجد:** أفضل ما يتواجد فيه هذا المعدن هى الصخور الطينية^(١) المتحولة حرارياً. وكذلك يتواجد الأندالوسايت فى الطينات التى تكون قد عانت من تحول إقليمى تحت ضغط منخفض. ويتواجد المعدن فى بعض البجمات، جنباً إلى جنب مع الكورندوم والتورمالين والتوباز، ومعادن أخرى. وقد أمكن استخدام النوعيات الخضراء الشفافة من الأندالوسايت كحجر كريم. أما اسم المعدن فمأخوذ عن اسم مقاطعة إسبانية تدعى أو اندالوسيا أو الأندلس.



أندالوسايت



أندالوسايت:
نوعية
كياشتولايت.

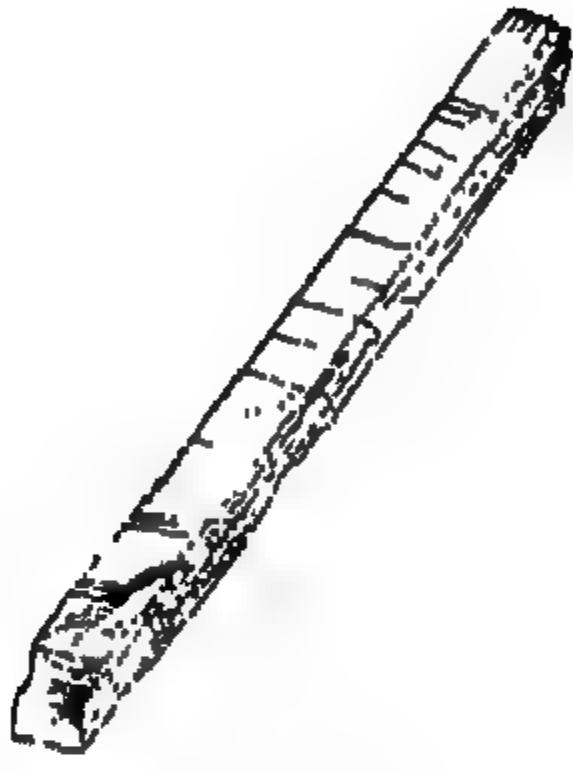
سيليماننايت : (فيبرولايت) Sillimanite - $Al_2 SiO_5$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. **الهيئة:** يوجد المعدن عادة على هيئة بلورات مستطيلة منشورية، تكون غالباً ليفية. كما قد يتكون المعدن على شكل كتل لبادية (نوع من النسيج المتداخل). **الكثافة النوعية:** ٣.٢ -

(١) Pelitic rocks الصخور الطينية، أو الطينات (Pelites) وهى مجموعة من الصخور الرسوبية تتكون من فتات الطين والرمال الدقيقة والمسايق الصخرية الأخرى دقيقة الحبيبات.

٣٣. الصلادة: ٦هـ - ٧هـ. الانقسام: متسطح معينى جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: عديم اللون أو أبيض أو بنى مصفر. شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته الليفية، وإن يكن فى ذلك يشبه السيليكات الليفية الأخرى، والتي يمكن تمييزه عنها بواسطة المجهر، أو بتلازماته المعدنية الأخرى. التواجد: يتواجد معدن سيليمانيت نموذجياً فى صخور الشيست والنايس الناتجة عن التحول الإقليمي العالى درجة الحرارة. أما تسمية المعدن بهذا الاسم فمرجعها التكريم لاسم الكيميائى الأمريكى ب. سيليمان B. Silliman.

كاياناييت (دسثين) Kyanite - $Al_2 SiO_5$



كاياناييت: بلورية
نصلية

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى: الهيئة. يتكون المعدن فى بلورات تكون عادة على هيئة نصال مسطحة. وكذلك. قد يتكون على شكل تجمعات من تشعات نصلية الشكل. الكثافة النوعية: ٣هـ - ٣.٧هـ. الصلادة: ٥هـ - ٧ (وتتنوع الصلادة بحيث تكون قيمتها: ٥هـ على طول البلورات بينما هى تصل ٦ - ٧ عبر تلك البلورات). الانقسام: يوجد بالمعدن تشققان جيدان. اللون والشفافية: يتراوح لون المعدن ما بين الأزرق والأبيض، ولكنه قد يكون كذلك فى بعض الأحيان رمادياً أو مخضراً. وتكون البلورات غالباً غير مستوية فى درجات اللون، بحيث تكون الظلال الداكنة فى مراكز البلورات أو على شكل خطوط وحزم لونية. والمعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى، وأحياناً يكون لؤلؤياً على أسطح التشققات، صفات مميزة: يتميز المعدن باللون الأزرق، والهيئة المسطوحة النصلية، والتشقق الجيد، والصلادة المتغيرة. التواجد: يتواجد المعدن نموذجياً فى صخور الشيست والنايس المتحولة إقليمياً، جنباً إلى جنب مع معادن الجارنت والشتورولايت والمايكا والمو. كذلك يتكون كاياناييت فى بجمات وعروق المرو الملازمة لصخور الشيست والنايس، ومصدر تسمية هذا المعدن هو الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى اللون الأزرق.

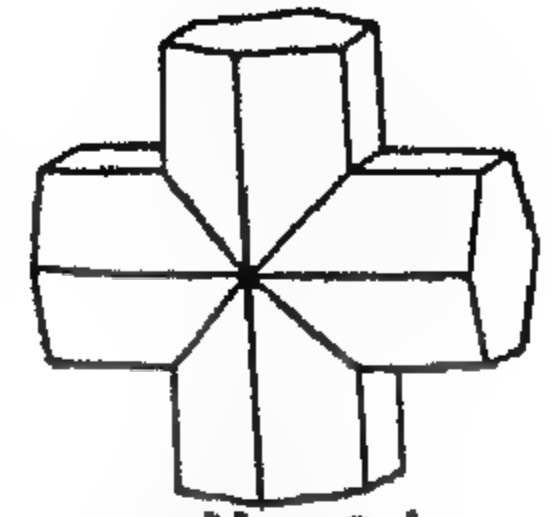
وتقدم معادن أندالوسايت وسيليماناييت وكاياناييت، مثلاً جيداً على التعددية الشكلية (١) فى المعادن بعامة. فهناك علاقة بين بنيات تلك المعادن (ومن ثم، كثافتها النوعية)، وبين طريقة تكونها. فمعدن أندالوسايت - على

(١) Polymorphism: التعددية الشكلية فى علم المعادن، وهى خاصية وجود مادة ما (مثل أكسيد التيتانيوم)، فى هيئة معادن متعددة ومختلفة مثل روتابل وبروكايت وأنايتز، وهى ضروب معدنية مختلفة، وكذلك الحال فى أكسيد الألومنيوم موضوع حديثنا هنا حيث وجوده، فى هيئة معادن متعددة مثل الأندالوسايت والسيليماناييت والكاياناييت.. وهى أيضاً معادن متعددة الشكلية.

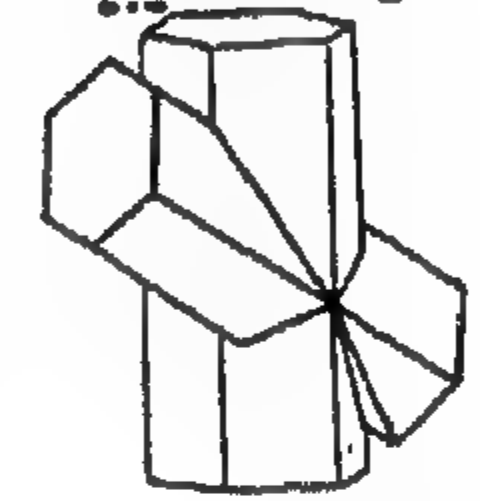
سبيل المثال - هو أقلها كثافة، ويتكون بالتحول تحت ظروف من الضغط المنخفض. أما معدن كايانايت - وهو الأثقل كثافة، وله بنية أكثر انضغاطاً وتماسكاً - فيتكون تحت ظروف الضغط العالي.

شتورولايت $\text{Shtaurolite} - (\text{FeMg})_2 (\text{AlFe})_9 \text{Si}_4 \text{O}_{20} (\text{O}, \text{OH})_2$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل والمعيني القائم الزائف. الهيئة: يتكون فى بلورات ذوات هيئة منشورية، وقد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية، وإن يكن ذلك نادراً. التوأمة: شائعة وينتج عنها توائم صليبية الشكل، مع تقاطع البلورتين بزوايا قائمة أو منحرفة. الكثافة النوعية: ٣.٧-٣.٨. الصلادة: ٧ - ٧.٥. الانقسام: يوجد بالمعدن تشقق واحد واضح. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: يتدرج المعدن فى لونه ما بين البنى المحمر والبنى المسود. شفاف إلى معتم تقريباً. البريق: زجاجى إلى راتنجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه البنى، وبهيئته البلورية (وبخاصة فى حالة التوأمة). التواجد: يتواجد المعدن نموذجياً على شكل بلورات واضحة وكبيرة فى صخور الشيست والفائس متوسطة التحبب أو النسيج. وغالباً ما يتواجد هذا المعدن مترابطاً مع معادن الجارنت والكايانايت والمايكا. وقد اشتق اسم المعدن من الكلمة اللاتينية القديمة التى تعنى (صليب - Cross) إشارة إلى شكل التوائم.



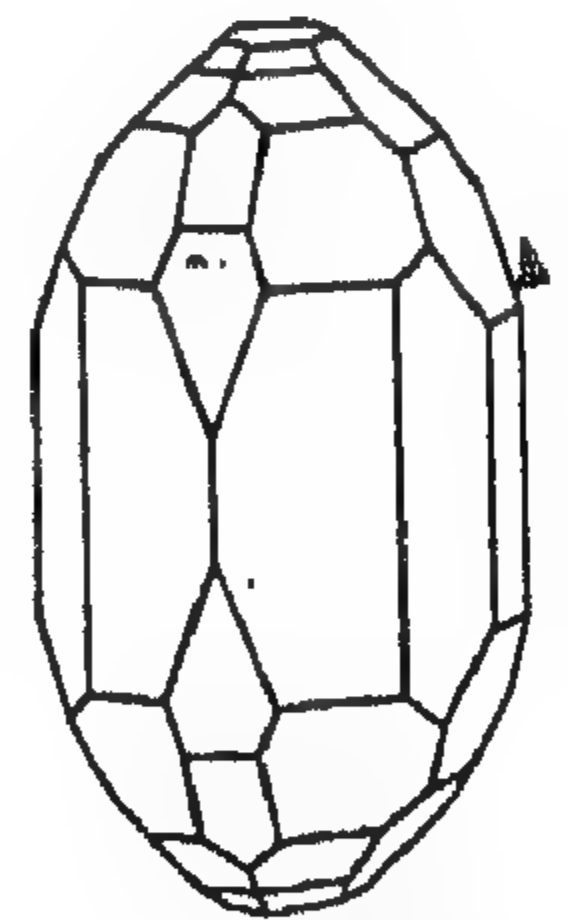
شتورولايت:
توأمة صليبية



شتورولايت:
توأمة صليبية

توباز $\text{Topaz} - \text{Al}_2 \text{SiO}_4 (\text{OH}, \text{F})_2$

النظام البلورى: من فصيلة المعيني القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية عادة، ويغلب أن يكون هناك منشور أو منشوران قائمان. وقد يتكون المعدن كذلك على شكل منشورات مخططة الأوجه، كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٣.٥ - ٣.٦. الصلادة: ٨. الانقسام: قاعدى متكامل. المكسر: تحت محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: عديم اللون وقد يكون أصفر باهتاً، أو أزرق باهتاً، أو مخضراً، ونادراً ما يكون بنفسجياً. المعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى. خواص مميزة: يتميز المعدن بشكله البلورى ووصلادته، وبتشققه القاعدى المتكامل، وبكثافته النوعية العالية. التواجد: يتواجد التوباز بشكل جيد فى البجمات الجرانيتية، والرايولايتات وعروق المرو. وكذلك يتواجد المعدن على شكل حبيبات فى الجرانيت الذى يكون قد تعرض للتحول بالمحاليل الحاملة للفلورين. ويكون التوباز مصحوباً بمعادن الفلورايت والتورمالين والاباتايت والبيريل والكاسيتيترايت، ويتكون التوباز كذلك على



توباز

شكل حبيبات مهلهلة، وحصوات مغلخلة فى الرواسب الطميية. ويستخدم التويان بشكل عام كحجر كريم.

إيوكلاز Euclase - $\text{Be Al SiO}_4 (\text{OH})$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات لها هيئة منشورية. الكثافة النوعية: ٣ - ٣.١. الصلادة: ٧.٥. الانقسام: تشقق واحد متكامل، ومن هنا كانت أو جاءت تسمية المعدن. اللون والشفافية: يتراوح المعدن فى لونه ما بين عديم اللون إلى الأخضر المشرق الباهت. المعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى. التواجد: يعتبر معدن إيوكلاز معدناً نادراً، يتواجد فى البجمات متلازماً مع معادن البريلليوم الأخرى وبخاصة بيريل، ويستخدم المعدن أحياناً كحجر كريم.

مجموعة إبيدوت Epidote Group



إبيدوت

تختص مجموعة إبيدوت بالمعادلة العامة التالية:



وفىها: X تعبر بشكل عام عن الكالسيوم.

و Y تعبر عادة عن الألومنيوم والحديدك (Fe^{3+}) الذى قد يستبدل جزئياً بالمغنسيوم والحديدوز (Fe^{2+}) فى بعض العينات.

زويسايت Zoisite - $\text{Ca}_2 \text{Al}_3 \text{Si}_3 \text{O}_{12} (\text{OH})$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يوجد المعدن فى هيئة بلورات منشورية وأيضاً فى هيئة كتلية. الكثافة النوعية: ٣.٢ - ٣.٤ (وتزداد الكثافة النوعية بزيادة المحتوى الحديدى بالمعدن). الصلادة: ٦. الانقسام: تشقق واحد كامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: رمادى، وأحياناً أخضر فاتح أو بنى. وتسمى النوعية القرمزية اللون الحاملة للمنجنيز باسم ثولايت Thulite. والمعدن يتردد من حيث الشفافية، بين الشفاف والشفيف. البريق: زجاجى ويكون لؤلؤياً على سطوح التشققات. خواص مميزة: يتميز المعدن بلونه، ويتشققه الوحيد المتكامل. التواجد: يتواجد زويسايت فى صخور الشيست والنيس، وفى الصخور ذات المعادن المتحولة، جنباً إلى جنب مع الجارنت والأيدوكريز والإكتيتولايت ويتواجد المعدن أحياناً فى العروق الحرمائية، وتسمى النوعية الزرقاء اللون من هذا المعدن باسم تانزانايت Tanzanite وهى تشكل حجراً كريماً قيماً. وقد سمي المعدن بذلك تخليداً لاسم البارون التمساوى فون زويس Baron Van Zois.

كلىنوزوايسايت $\text{CLinozoisite} - \text{Ca}_2 \text{Al}_3 \text{Si}_3 \text{O}_{12} (\text{OH})$.

إبىدوت (بستاكايت) $\text{Epidote} \text{Ca}_2 (\text{Al,Fe})_3 \text{Si}_3 \text{O}_{12} (\text{OH})$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات منشورية، تكون غالباً مخططة بالتوازى مع أطوالها، كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو ليفية أو حبيبية. التوأمة: غير شائعة. الكثافة النوعية: ٣.٢ - ٣.٥. (وتزداد الكثافة النوعية بازدياد المحتوى الحديدى بالمعدن). الصلادة: ٦ - ٧. الانقسام: تشقق واحد متكامل بالتوازى مع طول البلورات. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتكون كلىنوزوايسايت عادة بلون رمادى مخضر. أما إبىدوت، فلوته أخضر مصفر يتدرج إلى الأسود. والمعدن شفاف إلى معتم تقريباً. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه المحدد (الأخضر المصفر)، وبهيئته المنشورية. وقد يختلط الأمر فيما بين إبىدوت وتورمالين، إلا أن الأخير ينقصه التشقق، وله مقطع سداسى أو ثلاثى. التواجد: يعتبر المعدنان موضوع الحديث، واسعى الانتشار فى الصخور المتحولة المنخفضة إلى المتوسطة الدرجة. وبخاصة تلك الصادرة عن الصخور النارية مثل البازلت والديابيز، أو عن الرواسب الجيرية. وهما - كلىنوزوايسايت وإبىدوت - يتواجدان كذلك فى الأحجار الجيرية المتحولة تماسياً، وكذلك فى العروق وفى الصخور النارية.

اللانائيت (اورثايت)

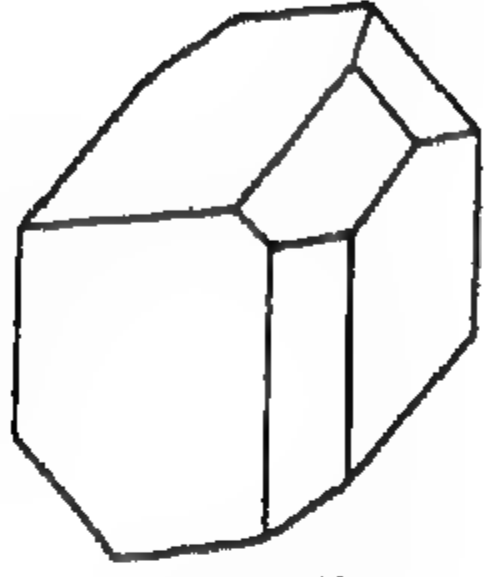
Allanite (Orthite) - $(\text{Ca,Ce,Y,La,Th})_2 (\text{Al,Fe})_3 \text{Si}_3 \text{O}_{12} (\text{OH})$

النظام البلورى: من فصيلة الأحادى الميل. الهيئة: يتكون فى بلورات منشورية، وفى بعض الأحيان يتكون المعدن فى هيئة صفائحية أو كتلية. الكثافة النوعية: ٣.٤ - ٤.٢. الصلادة: ٥ - ٦.٥. الانقسام: يوجد بالمعدن تشققان غير واضحين. المكسر: محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: بنى فاتح يتدرج إلى الأسود. ويتدرج المعدن كذلك من تحت الشفاف إلى المعتم. البريق: زجاجى أو قارى (Pitchy) إلى تحت معدنى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الداكن، وبريقه القارى، وبنشاطه الإشعاعى الضعيف. التواجد: يوجد اللانائيت كمعدن ثانوى فى العديد من أنواع الجرانيت والسيانائيت والبجمات والنايس. وقد سُمى باسم عالم المعادن البريطانى ت. آلان T. Allan (١٧٧٧ - ١٨٣٣).

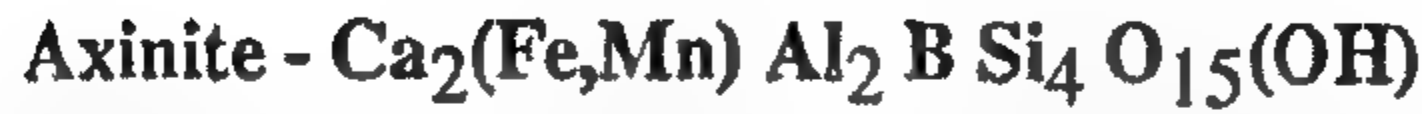
بيمونتيت (بيدمونتيت)



النظام البلورى: من فصيلة الأحادى الميل. الهيئة: كما فى حالة معدن إبيدوت. الكثافة النوعية: ٣.٤ - ٣.٥. الصلادة: ٦. الانفصام: تشقق واحد متكامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: بنى محمر إلى قرمزي أسود. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه البنى المحمر. التواجد: يعتبر بيمونتيت معدناً نادراً يتكون فى بعض صخور الشيست منخفضة الدرجة، وكذلك فى رواسب معادن المنجنيز.

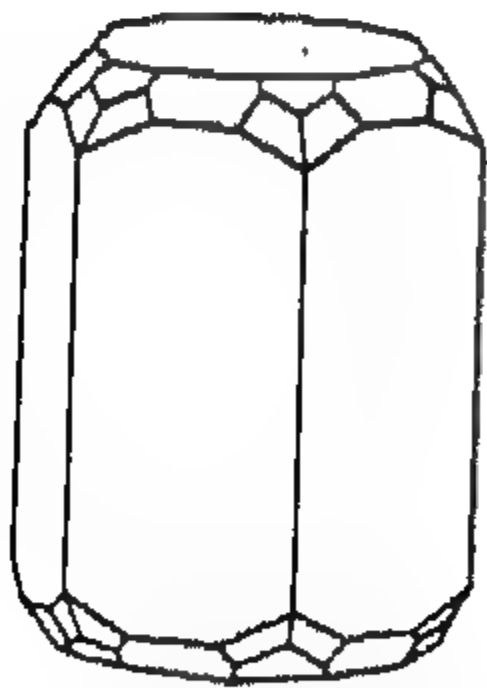


أكزينايت



أكزينايت

النسق البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون فى بلورات هيئاتها بشكل عام عريضة وذوات حواف محددة. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو صفائحية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٣.٣ - ٣.٤. الصلادة: ٥.٦ - ٧. الانفصام: تشقق واحد جيد. المكسر: محارى. اللون والشفافية: معظم البلورات لها لون بنى مميز، ولكنها قد تكون أيضاً مصفرة أو رمادية. المعدن شفاف إلى شفيف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه وشكله البلورى المحدد الحواف ولقد اشتق اسم المعدن من الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (البطة أو الفأس - Axe) لأنها توحى بشكل البلورة. التواجد: يتواجد معدن أكزينايت فى الصخور الجيرية التى تعرضت لتحول تماسى ومعدنى فى فجوات صخور الجرانيت، وبخاصة فى المناطق التماسية منها.



بيريل



بيريل

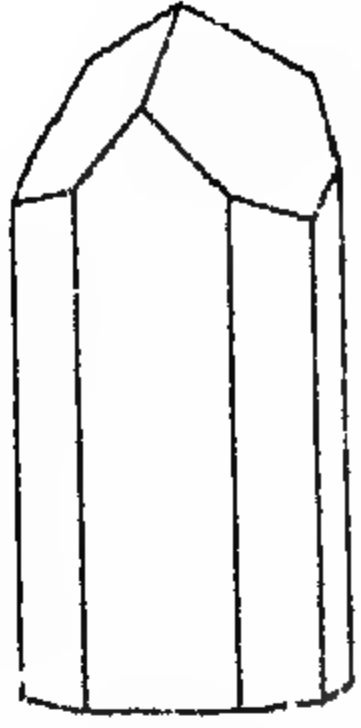
النظام البلورى: من فصيلة السداسى. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات ذوات هيئات منشورية فى العادة، وغالباً ما تكون تلك البلورات بتخطيطات موازية لأطوالها، كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية. الكثافة النوعية: ٢.٦ - ٢.٨. الصلادة: ٧ - ٨. الانفصام: قاعدى ضعيف. المكسر: محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: يتلون المعدن باللون الأزرق أو الأخضر أو الأصفر أو القرمزى، وهو غالباً متغير اللون. المعدن شفيف إلى شفاف، وتستخدم النوعيات الشفافة من معدن بيريل كأحجار كريمة، وهى قد تكون سوداء أو باهتة (زمرد) أو خضراء مشربة بزرقة (إكوامارين) أو صفراء (هليادور - Heliador). البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز معدن البيريل بهيئته البلورية السداسية، وباللون الغالب وهو

الأخضر عادة، ويشبه بيريل معدن أباتايت، إلا أن الأول يتميز بصلادته الأعلى. ويحدث الخلط أحياناً بين معدن بيريل المتكون في هيئة كتلية وبين المرو. التواجد: يتواجد بيريل في الغالب الأعم، كمعدن ثانوى في صخور الجرانيت. كما قد يوجد معدن البيريل عادة في فجوات البجمات الجرانيتية، وفي بعض من تلك الفجوات، قد تنمو بلورات حين توافر الظروف المناسبة إلى حجوم كبيرة جداً. ويتكون معدن بيريل كذلك في صخور الشيست المايكائى والناس متلازماً مع معادن فيناكايت وروتايل وكرايزوكولا. وتستخدم بعض أنواع تلك المعادن كأحجار كريمة. ويعتبر معدن البيريل مصدراً لعنصر البريلليوم.

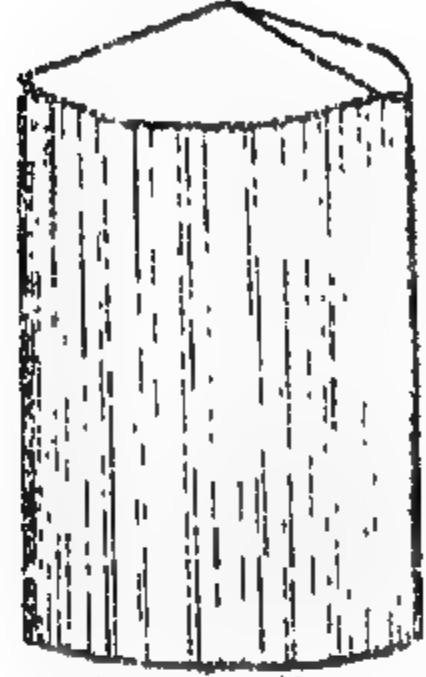
كوردييرايت $\text{Cordierite} - (\text{Mg,Fe})_2 \text{Al}_4 \text{Si}_5 \text{O}_{18}$

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن في هيئة بلورات منشورية أو سداسية زائفة ويندر أن يتكون المعدن على شكل حبيبات أو في هيئة كتلية. التوأمة: شائعة بحيث تعطى أشكالاً سداسية زائفة. الكثافة النوعية: ٢.٥ - ٢.٨. (وتزداد الكثافة النوعية بزيادة محتوى المعدن من الحديد). الصلادة: ٧. الانقسام: يوجد بالمعدن تشقق واحد ضعيف مع وجود تجزئة قاعدية. المكسر: من تحت محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: يتدرج لون المعدن ما بين درجتى الأزرق الغامق والأزرق الرمادى. وهو شفاف إلى شفاف، البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الأزرق الداكن بشكل عام. إلا أن معدن كوردييرايت المحبب يشبه تمام الشبه المرو. ومن الكوردييرايت نوعيات كريمة تسمى أيولايت Iolite أو ديكورايت Dichroite وهى عادة ذات لون أزرق داكن أو صفراء.. وتتوقف درجة اللون على الزاوية التى ينظر إلى المعدن من خلالها. التغير: يتغير أو يتحول المعدن إلى تجمعات من كوردييرايت وموسكوفاييت تسمى بينايت Pinite. التواجد: معدن كوردييرايت فى الصخور الألومينية التى تعرضت لتحول تماسى من الدرجة المتوسطة إلى العالية، أو تعرضت لتحول إقليمى. ويتواجد المعدن كذلك فى صخور الهورنفلس والشيست والناس، متلازماً مع معادن الأندلوسايت والسبينيل والمرو والبايوتايت ويتواجد المعدن كذلك فى الصخور النارية التى حدثت فيها عمليات تماثل صهيرى لرواسب ألومينية. وقد سمي المعدن باسم الجيولوجى الفرنسى ب.ل.أ. كورديير P.L.A. Cordier.

تورمالين



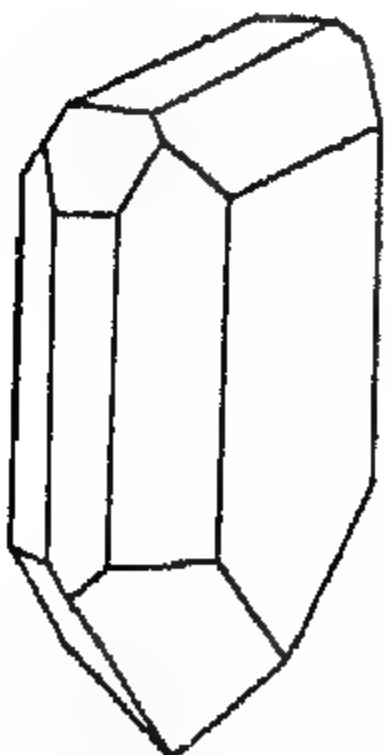
تورمالين



تورمالين: يظهر
تخطيطات

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات ذوات هيئات منشورية عادة ويكون لتلك البلورات فى الغالب الأعم مقاطع عرضية مثلثة الشكل أو مقوسة. كما أن أوجه المنشور يغلب أن تكون ذات تخطيطات كثيرة موازية لأطوال البلورات. ويختلف طرفا البلورة عن بعضهما غالباً. ويكثر وجود مجاميع بلورية متوازية أو شعاعية. كما قد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية. الكثافة النوعية: ٣ - ٣.٢. (وتزداد الكثافة النوعية بازدياد المحتوى الحديدى بالمعدن). الصلادة: ٧. الانقسام: ضعيف جداً. المكسر: محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: يكون المعدن عادة أسود اللون أو أسود ضارباً إلى الزرقة كما قد يكون المعدن عديم اللون أحياناً وقد يكون كذلك أزرق أو بنفسجياً أو أخضر. وقد وجد كذلك أن بعض بلورات المعدن تبدى اللون القرمزى فى أحد أطرافها بينما الطرف الآخر يغلب عليه اللون الأخضر. وتسمى الأنواع البنفسجية اللون من المعدن باسم روبيللايت Rubellite فى حين أن النوعية من هذا المعدن - تورمالين - والمسماة شورل Schorl تكون سوداء اللون، أما درافايت Dravite فنوعية من التورمالين بنية اللون. والتورمالين بشكل عام معدن يتراوح من حيث خاصية الشفافية بين الشفاف والمعتم تقريباً. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز معدن التورمالين بهيئته البلورية المنشورية، وبما على أوجه بلوراته من تخطيطات.. كما يمتاز المعدن كذلك بلونه وبمقطعه العرضى المثلثى الشكل. ويلزم قدر كبير من الحرص والحذر للفرقة بين معدنى التورمالين والإبيدوت. التواجد: يكثر وجود معدن التورمالين فى بيجمات الجرانيت أو فى الصخور الجرانيتية ذاتها، والتي تعرضت لتحولات معدنية بواسطة أو بفعل السوائل الحاملة لمعدن البورون. والتورمالين يتواجد أيضاً فى الرسوبيات المجاورة لمثل تلك الصخور الجرانيتية. ويتواجد المعدن كذلك، كواحد من المكونات المعدنية المساعدة أو الإضافية فى صخور الشيست والنايس.

هيميمورفايت (كالامين)

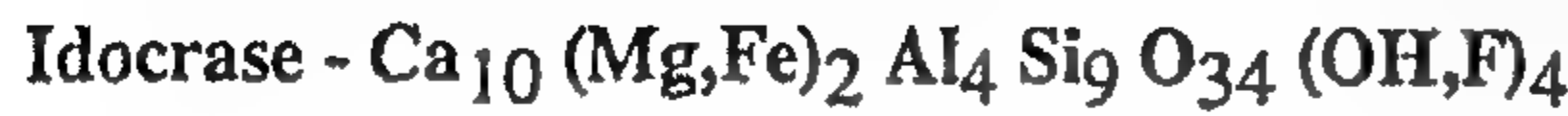


هيميمورفايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات مسطوحة مستوية. كما قد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية أو ليفية أو حلمية. الكثافة النوعية: ٣.٤ - ٣.٥. الصلادة: ٤ - ٥. الانقسام: منشورى متكامل. المكسر: محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية:

أبيض وأحياناً له مسحة مزرقّة أو خضراء أو بنية اللون. ويتراوح المعدن ما بين الشفاف والشفيف. البريق: زجاجي. صفات مميزة: يتميز المعدن بشكله البلوري. التواجد: يوجد المعدن بشكل ثانوي في المنطقة المؤكسدة للأجسام الخامية أو الركازية الحاملة للخارصين، وفي الأحجار الجيرية المجاورة لتلك الأجسام. ويتواجد أيضاً متلازماً مع معادن السفاليرايت والسميثسوننايت والسيروسايت والإنجليزايت ويطلق الاسم البديل للمعدن (كالامين) أيضاً على معدن سميثسوننايت.

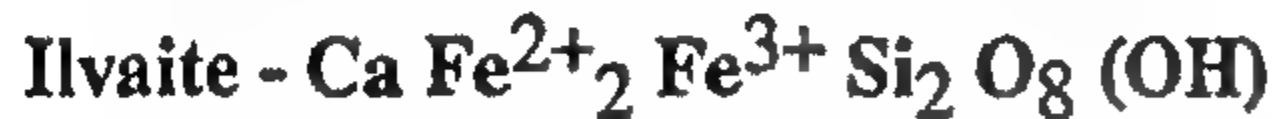
إيدوكريز (فيزوفيانايت)



النظام البلوري: من فصيلة الرباعي. الهيئة: يتكون في بلورات منشورية مخططة في الغالب بخطوط موازية لأطوالها. وكذلك يتكون المعدن في هيئات كتلية أو حبيبية أو عمدانية. الكثافة النوعية: ٣.٣ - ٣.٤. الصلادة: ٦ - ٧. الانقسام: ضعيف. المكسر: من تحت محاري إلى غير مستو. اللون والشفافية: عادة يكون لون المعدن أخضر قاتماً، أو بنياً، أو أصفر. وتدعى الأنواع زرقاء اللون باسم سيبرين Cyprin. ويتراوح المعدن ما بين تحت الشفاف إلى الشفاف. البريق: زجاجي إلى راتنجي. صفات مميزة: يتميز المعدن ببلوراته المنشورية الشكل والمخططة. وقد يحدث خلط بين الأنواع كتلية الهيئة من هذا المعدن، وبين معادن أخرى مثل الجارنت أو الديويسايد. التواجد: يتواجد المعدن في الأحجار الجيرية غير النقية والتي تحولت تماسياً. كذلك قد يتواجد المعدن في كتل الأحجار الجيرية الدولوية المنبثقة من بركان فيزوف، ومن ثم، كان الاسم البديل لهذا المعدن (فيزوفيانايت). وغالباً ما يكون هذا المعدن مصحوباً بمعادن جروسيلولارو ولاستونايت ودايوبسايد وكالسايت.

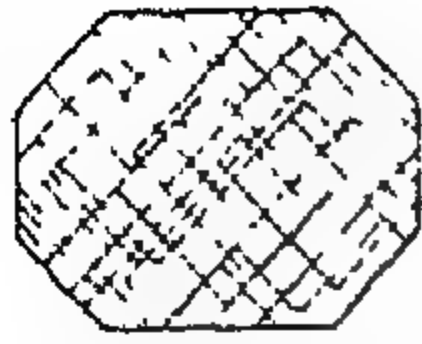


ايدوكراز



إلفايت

النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم، الهيئة: يتكون المعدن في هيئة بلورات منشورية وأيضاً قد تكون عمدانية أو كتلية. الكثافة النوعية: ٤.١. الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: تشقق واحد جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أسود معتم. الحكاكة أو المخدش: أسود. البريق: تحت معدني. التواجد: يتواجد معدن إلفايت مع معدن ماجنتايت في الأجسام الركازية المحلية (الصهيرية) وكذلك في الصخور الرسوبية التي عانت معادنها تحولاً حرارياً.



انقسام
(تشقق) مميز
لمجموعة
البايروكسين

Pyroxene group

مجموعة بايروكسين

تعتبر مجموعة معادن البايروكسينات، واحدة من المجاميع المعدنية المهمة الواسعة الانتشار من بين السيليكات البانية للصخور بصفة عامة. ولتلك المجموعة معادلة تنظمها كافة هي: $X_2 Si_2 O_6$ وفيها: X وترمز عادة لعناصر الماغنسيوم أو الحديد أو المغنيز أو الليثيوم أو التيتانيوم أو الألومنيوم أو الكالسيوم أو الصوديوم. وأوفر البايروكسينات وجوداً هي تلك الحاملة لعناصر الكالسيوم والماغنسيوم والحديد. وتتميز البايروكسينات بتشققها اللذين يتقاطعان غالباً بزوايا قائمة. وهناك طائفتان رئيسيتان في مجموعة البايروكسينات هما:

- أرثوبايروكسينات، ونظامها البلوري يتبع فصيلة المعيني القائم، وتحتوي معادن هذه الطائفة على القليل جداً من الكالسيوم.

- كلينوبايروكسينات، ونظامها البلوري يتبع فصيلة الميل الواحد، وهي تحتوي إما على الكالسيوم أو الصوديوم، إضافة إلى الألمنيوم أو الحديد أو الليثيوم.

Orthopyroxenes

الأرثوبايروكسينات

Enstatite - $Mg SiO_3$

إنستاتيت

Hypersthene - $(Mg,Fe) SiO_3$

هايبيرسثين

النظام البلوري: من فصيلة المعيني القائم. الهيئة: بلورات منشورية، وقد يتكون المعدن عادة في هيئة حبيبية أو كتلية. الكثافة النوعية: ٣.٢ - ٤ (وتزداد الكثافة النوعية بازدياد المحتوى الحديدي في المعدن). الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: يوجد تشقق منشوري جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتردد لون المعدن ما بين الأخضر الباهت والأخضر المسود الضارب إلى البني، ويتوقف اللون عادة على مقدار المحتوى الحديدي بالمعدن. ويعتبر معدن برونزيت، متوسط التركيب فيما بين معدني إنستاتيت، وهايبيرسثين. ويوحى اسم معدن البرونزيت ببريقه البرونزي. وتتردد معادن الأرثوبايروكسينات في درجة شفافيتها، ما بين الشفاف والشفيف. البريق: زجاجي. صفات مميزة: تتميز معادن هذه المجموعة بتشققين اثنين يتقاطعان عادة بزوايا قائمة. كما يعتبر اللون الأخضر كذلك من المميزات المهمة لهذه المجموعة. وأما البريق البرونزي فيميز معدني الإنستاتيت والبرونزيت على التوالي. وقد يتشابه تماماً معدنا الهايبيرسثين والكلينوبايروكسين. التواجد:

تعتبر معادن مجموعة الأرتوبايروكسينات، مكونات شائعة في الصخور النارية مثل الجابرو والبايروكسينات في بعض الصخور البركانية الأنديزايتية، وفي النيازك الحجرية.

Clinopyroxenes

الكلينوبايروكسينات

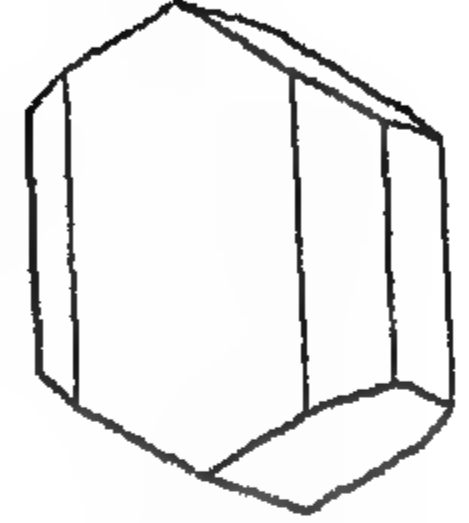
منظومة الدايبوسايد - هيدينبرجايت

Diopside - Hedenbergite Series - $\text{Ca}(\text{Mg,Fe})\text{Si}_2\text{O}_6$

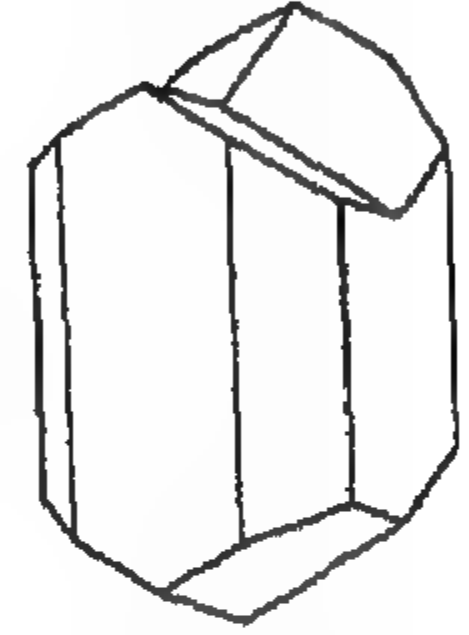
Augite - $(\text{Ca,Mg,Fe,Ti,Al}) (\text{Al,Si})_2\text{O}_6$

أوجايت

النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل. الهيئة: يتكون المعدن في هيئة بلورات منشورية قوية لها مقاطع عرضية على شكل مربع أو مثن. كذلك قد يتكون المعدن في هيئة كتلية أو حبيبية. التوامة: شائعة. الكثافة النوعية: ٣.٢ - ٣.٦. (وتزداد الكثافة النوعية بزيادة المحتوى الحديدي) الصلادة: ٥.٥ - ٦. الانقسام: تشقق منشوري جيد، وقد يوجد أحياناً تجزؤ قاعدي. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يكون المعدن عادة ذا لون يتردد ما بين الأخضر الداكن والأسود (أوجايت). أما معدن دايبوسايد فيتردد لونه ما بين الأبيض المشرب بالرمادي والأخضر الفاتح. كذلك يكون المعدن - من حيث الشفافية - بين الشفاف والمعتم. البريق: زجاجي. صفات مميزة: تتميز هذه المجموعة بتشققين متقاطعين بزوايا قائمة غالباً كما تتميز هذه المجموعة بما لمعادنها من شكل بلوري. ويكون معدن دايبوسايد في العادة أخف لوناً (ابهت) من الأوجايت. التواجد: يعد معدن الأوجايت واسع الانتشار وبخاصة في الصخور النارية مثل البازلت والجابرو والبايروكسينات كما يعتبر معدن الدايبوسايد والهيدينبرجايت من مميزات الصخور المتحولة. فمعدن الدايبوسايد يتكون في الأحجار الجيرية غير النقية والمتحولة، ونادراً ما يتواجد في الصخور النارية البازلتية، أما معدن هيدنبرجايت ومعه معدن إلفايت Ilvaite وماجنتايت فيشيع وجودها في Skarns وكذلك في الرسوبيات الغنية بالحديد والتي تكون قد عانت تحولات تماسية.



أوجايت



أوجايت: بلورة
توأمية

Clinopyroxenes

الكلينوبايروكسينات

Aegirine - $\text{Na Fe Si}_2\text{O}_6$

الإيجيرين

النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل. الهيئة: توجد البلورات عادة على شكل منشورات رشيقة واهية تنتهي أحياناً بأوجه ذات ميل حادة بها

مظهرية لافتة للنظر. كما قد يتكون المعدن على هيئة حبيبات منتشرة، أو تجمعات متشعبة. التوأمة: كثيرة موفرة. الكثافة النوعية: ٣.٥ - ٣.٦. الصلادة: ٦. الانفصام: منشوري جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتلون المعدن بلون أخضر داكن أو بني وغالباً ما يقارب اللون الأسود. والمعدن يتدرج ما بين الشفاف والمعتم. البريق: زجاجي. صفات مميزة: يتميز بترابطاته المعدنية. التواجد: يتواجد المعدن نموذجياً في الصخور النارية الغنية بعنصر الصوديوم مثل صخور السيانيت والنيفلين سيانيت، وما يصاحبهما من بجمات. وقد اشتق اسم المعدن من اسم إله البحر الإسكندنافي (إيجر)، ذلك لأن أول اكتشاف للمعدن كان في النرويج..

Clinopyroxenes

الكلينوبايروكسينات

Jadeite - Na Al Si₂ O₆

جادييت

النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل. الهيئة: نادر الوجود على شكل بلورات ولكنه عادة يوجد في هيئة كتلية أو حبيبية أو متماسكة أو عمدانية. الكثافة النوعية: ٣.٢ - ٣.٤. الصلادة: ٦. الانفصام: منشوري جيد. المكسر: شظوي (أي على هيئة شظايا). اللون والشفافية: للمعدن عادة ظلال متنوعة من اللون الأخضر، فاتحة وداكنة. وأحياناً يكون المعدن أبيض اللون. شفاف. البريق: زجاجي يميل إلى أن يكون لؤلؤياً على أوجه التشققات في المعدن. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الأخضر وبهيئته الكتلية الخشنة. وتستعمل صفة (جاد^(١) - Jade) لمعدنين محدودين، جادييت واحد منهما، ونفرايت Nephrite هو الاسم الثاني لمعدن من معادن مجموعة الأمفيبوليت. وأفضل ما يميز بين المعدنين هو كثافتهما النوعية. وتستخدم المواد اللينة نوعاً ما مثل السرينتين غالباً كحجر نفيس (جاد أو يشب). التواجد: لقد استخدم معدن الجادييت لزمان طويل كحجر زينة وإن يكن نصف نفيس. ويتكون المعدن عادة تحت ضغوط عالية، وهو يتواجد على شكل حبيبات في الرسوبيات الصودية المتحولة، وكذلك في الصخور البركانية ويتلاءم معدن جادييت في تواجده مع معدني جلوكونين وأراجونايت.

Clinopyroxenes

الكلينوبايروكسينات

Spodumene - Li Al Si₂ O₆

سبوديومين

النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل. الهيئة: يتكون المعدن عادة في بلورات لها هيئة منشورية الشكل، وغالباً ما تكون مخططة بالتوازي مع

(١) Jade اليشب أو اليشم بالفارسية، وهو حجر كريم أو نفيس.

أطوالها، كما أنها كثيراً ما تكون محفورة أو منقوشة أو متآكلة. كذلك قد يوجد المعدن فى هياكل كتلية أو عمدانية. التوأمة: موفرة. الكثافة النوعية: ٣ - ٣.٢. الصلادة: ٦ - ٧. الانقسام: منشورى متكامل. المكسر: غير مستوي، شظوي، اللون أو الشفافية: لون المعدن عادة أبيض، أو أبيض مشوب بالرمادية. ويعتبر معدن هيدينايت نوعية خضراء شفافة من هذا المعدن. أما معدن كونزاييت، فهو نوعية شفافة كذلك تعطى شكل الليلق أو الليلك البنفسجي الفاتح، وكلا المعدنين يستخدمان كحجرين كريمين. والمعدن بشكل عام يتراوح ما بين الشفاف والشفيف. البريق: زجاجي. صفات مميزة: يتميز المعدن بتشققيه. التحول: يميل معدن سبويومين للتغير أو التحول إلى معادن أخرى طينية. التواجد: يتواجد المعدن نموذجياً فى الصخور البجماتية الجرانيتية الحاملة لمعدن الليثيوم، جنباً إلى جنب مع معادن مثل الليبيدولايت والتورمالين والبيريل، ولقد لوحظ وجود بلورات كبيرة جداً، يصل بعضها إلى قرابة ١٥ متراً (٥٠ قدماً) طولاً، وتزيد حتى نحو ٩٠ طناً وزناً للبلورة الواحدة..

Wallastonite - Ca Si O₃

ولاشتونايت

النظام البلورى: من فصيلة الميول الثلاثة. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات تكون عادة صفائحية أو منشورية قصيرة. وكذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية متماسكة، ليفية أو على شكل كتل متشقة، التوأمة: متوافرة. الكثافة النوعية: ٨ ر ٣.١. الصلادة: ٥ ر ٤. الانقسام: يتشقق المعدن فى اتجاهات ثلاثة، واحد منها متكامل والأخران جيدان. المكسر: غير مستوي. اللون والشفافية: أبيض متدرج إلى الرمادى. كذلك يتدرج فى درجة شفافيته من تحت الشفاف إلى الشفيف. البريق: زجاجي. ويكون لؤلؤياً على أوجه التشققات، ويميل المعدن إلى المكسر أو البريق الحريري عندما يكون ليفي الهيئة. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه ويتشققاته وكذا بترابطاته المعدنية حيث يتواجد، ويقابليته للذوبان فى حامض الأيدروكلوريك. مع انفصال السيليكا. التواجد: يتواجد المعدن فى الصخور الجيرية السيليسية المتحولة، سواء فى المناطق التماسية أو فى مناطق التحول الإقليمي العالى الدرجة، أو فى الصخور الدخيلة^(١) فى الصخور النارية. ويتكون معدن الولاستونايت أيضاً فى بعض الصخور النارية القلوية، ومن

(١) Xenoliths صخور دخيلة أو قرارة حرارية دخيلة. وهى كسارة من الصخور ذات أصل غريب التقطتها الصحارة فى أثناء تداخلها فى صخور المنطقة.

المعادن المتلازمة في التواجد مع هذا المعدن نجد الكالسايت والأبيدوت والأيدوكراز والجرسيلولار والتريمولايت. وقد سمي المعدن باسم عالم المعادن البريطاني، و.ه. ولاستون W.H. Wollaston (١٧٦٦ - ١٨٢٨).



رودونايت Rhodonite - (Mn, Fe, Ca) Si O₃
النظام البلوري: من فصيلة الميول الثلاثة. الهيئة: يتكون المعدن في بلورات لها هياكل منشورية أو صفائحية، وإن تكن هذه الأخيرة غير شائعة. كما قد يتكون المعدن كذلك في هيئة كتلية أو متماسكة أو متشققة أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٣.٥ - ٣.٧. الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: يتشقق المعدن في اتجاهات ثلاثة، اثنان منها متكاملان والأخير جيد. المكسر: محاري إلى غير مستو. اللون والشفافية: يتدرج لون المعدن ما بين القرمزي والبني، وهو يتغير بالتجوية إلى اللون الأسود. والمعدن عادة شفاف إلى شفاف، البريق: زجاجي. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه القرمزي وبتشققه الجيد. ويشبه معدننا هذا، معدن رودكرونايت، وإن يكن أكثر صلادة، ولا يتأثر بحامض الأيدروكلوريك الساخن. التواجد: يتواجد معدن رودونايت عادة بالتلازم مع الرواسب الركازية للمنجنيز في العروق الحرمانية التي حدث بها إحلال معدني (الميتاسوماتية)^(١) كذلك يتواجد المعدن في الرواسب الحاملة للمنجنيز، والمتحولة إقليمياً. يستخدم معدن رودونايت في أعمال الديكور.

بيكتولايت Pectolite - Ca₂ NaHSi₃O₄

النظام البلوري: من الفصيلة الثلاثية الميل. الهيئة: يتكون المعدن على هيئة تجمعات من بلورات إبرية أو ليفية الشكل، وتكون غالباً شعاعية أو نجمية. الكثافة النوعية: ٢.٨ - ٢.٩. الصلادة: ٤ - ٥. الانقسام: يوجد بالمعدن تشققان كاملان. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أبيض. شفاف إلى معتم. البريق: يكون حريراً عندما يكون المعدن ليفياً، وفيما دون ذلك، فهو زجاجي البريق. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته الإبرية، وكذا بتشققه. التواجد: يتواجد معدن بيكتولايت - نموذجياً - ومتربطاً مع مجموعة معادن زيولايت، في فجوات صخور البازلت والصخور المشابهة.

(١) Metasomatism الإحلال المعدني أو التحول المعدني: وهو تحول معدن أو تغييره إلى معدن آخر بحلول أو بإحلال مواد معدنية خارجية مكان بعض معادنه الأصلية.

بيتالايت

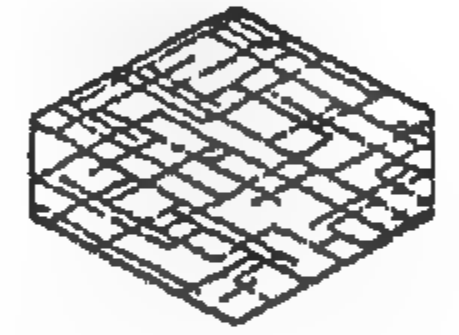
Petalite - $\text{Li Al Si}_4 \text{O}_{10}$

النظام البلورى: من الفصيلة الأحادية الميل. الهيئة: يندر وجود المعدن فى هيئة بلورية ولكن المعتاد أن يتكون المعدن فى هيئة كتل تبدى تشققات. الكثافة النوعية: ٢.٤ - ٢.٥. الصلادة: ٦ - ٦.٥. الانفصام: تشقق واحد متكامل. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: أبيض أو رمادى أو أخضر. وأحياناً يكون المعدن عديم اللون أو محمراً. كما يكون المعدن متردداً فى درجة شفافيته ما بين الشفاف والشفيف. البريق: زجاجى، ويكون لؤلؤياً على أسطح التشققات. صفات مميزة: يشبه معدن بيتالايت الكتل المتشقة من الفلسبار، وإن يكن يتميز عنه فقط بواسطة اختبارات ضوئية، مع أنه يعطى اللهب الأحمر المميز لمعدن الليثيوم. وأحياناً يكون التشقق المتكامل من العلامات المميزة للمعدن. وقد اشتق الاسم الذى عرف به المعدن من الكلمة الإغريقية القديمة التى تعنى (الورقة - Leaf). التواجد: يتواجد المعدن نموذجياً فى بجمات الجرانيت الحاملة لمعدن الليثيوم جنباً إلى جنب مع معادن أخرى مثل سبوديومين وتورمالين وليبيدولايت وفلسبارات.

مجموعة الأمفيبول

Amphibole Group

إن الأمفيبولات تكون شقاً مهماً من السيليكات البانية للصخور، والتى تنتشر باتساع كبير فى كل من الصخور النارية والمتحولة. وتكون الزاوية فيما بين أوجه المنشور وبين تشققي المعدن الموازيين لتلك الأوجه، حوالى ١٢٠° وهى ميزة مهمة تتميز بها الأمفيبولات وأكثر من ذلك، فإن الأمفيبولات تختلف عن البايروكسينات، فى كون الأولى سيليكات مائية. وتشكل مجموعة الأيدروكسل (أيد) جزءاً مهماً من بناء تلك المعادن. وتتعدد كثيراً تلك المعادلة الكيميائية للأمفيبولات بسبب الإحلال الذرى الكثيف الذى يحدث فى المعدن.



الإنفصام
(التشقق) المميز
لمجموعة
الأمفيبولات

انثوفيللايت

Anthophyllite - $(\text{Mg, Fe})_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$

من فصيلة المعينى المتعامد أو القائم.

منظومة كامنجتونايت - جرونيرايت

Cummingtonite - Grunerite Series $(\text{Fe, Mg})_7 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يندر تكون تلك المعادن فى شكل بلورات مفردة، ولكنها عادة يغلب عليها أن تتكون فى هيئة تجمعات من بلورات ليفية الشكل. التوأمة: شائعة (كامنجتونايتات). الكثافة النوعية: ٢.٨ - ٣.٤ (انثوفيللايت). ٣.١ - ٣.٦ (كامنجتونايتات)

وتزداد الكثافة النوعية لتلك المنظومة المعدنية بزيادة محتواها من الحديد. الصلادة: ٥ - ٦. الانفصام: منشوري متكامل. اللون والشفافية: أبيض أو رمادي أو أخضر أو بني. وتطغى الألوان الضاربة إلى اللون البني في سلسلة الكامنجنونايتات وعادة تكون المعادن في مجموعها شفيفة. البريق: زجاجي، ويكون في الأنواع الليفية حريريا. صفات مميزة: يكون الأنثوفيللايت ومنظومة الكامنجنونايتات عادة شاحبة اللون. ومع أنها في غالبيتها بنية اللون، إلا أن منظومة الكامنجنونايتات تتشابه معادناتها مع الأنثوفيللايت لدرجة كبيرة حتى إنه يصعب التفرقة بينها دون اللجوء إلى اختبارات ضوئية أو بواسطة الأشعة السينية. وتنظم مجموعة الكامنجنونايتات المعادن الحاملة للمغنسيوم، في حين أن اسم جرونيرايت Grunerite يشير إلى المعادن الغنية بالحديد. وتسمى معادن الأنثوفيللايت الغنية بالألومنيوم باسم جيدريرايت Gedrite. التواجد: يتواجد معدن أنثوفيللايت في الصخور المتحولة المتوسطة الدرجة والغنية بالمغنسيوم. ولا يتواجد المعدن مطلقاً في الصخور النارية. أما معادن منظومة الكامنجنونايتات فتتواجد في الصخور المتحولة إقليمياً، والتي تكون غنية نسبياً بالحديد، بينما تكون فقيرة في الكالسيوم. وهي تتواجد في الصخور المتحولة تماسياً، ويتواجد كامنجنونايت في الصخور النارية وبالذات في نوعيات خاصة من الريولايت، أو كمنتج إحلال للبايروكسين في صخور الديورايت.

منظومة تريموللايت - أكتينولايت

Tremolite - Actinolite - Series $\text{Ca}_2 (\text{Mg, Fe})_5 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$

النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل. الهيئة: يتكون المعدن عادة في هيئة بلورات طويلة نصلية أو منشورية. كما قد تتكون تلك المعادن أحياناً في هيئة كتلية أو ليفية. التوامة: شائعة. الكثافة النوعية: ٣ - ٣.٤ (وتزداد بزيادة المحتوى الحديدي بالمعدن). الصلادة: ٥ - ٦. الانفصام: منشوري جيد. اللون والشفافية: أبيض يتدرج إلى الرمادي (تريموللايت) أخضر فاتح إلى أخضر داكن (أكتينولايت). كما قد يكون اللون العام لتلك المعادن أخضر تزداد درجته كثافة بازدياد المحتوى الحديدي بالمعدن. وتتدرج شفافية معادن هذه المنظومة من الشفاف إلى الشفيف، البريق: زجاجي. صفات مميزة: يمتاز المعدن بهيئته المنشورية الهيفاء أو الليفية. ويشبه معدن التريموللايت المتكون في هيئة بلورية شعاعية، معدن ولاشتونايت، إلا أنه يكون بالإمكان التمييز بينهما بالمجهر، وينقص تفاعل الأول مع حامض الأيدروكلوريك. وغالباً ما يكون معدن الأكتينولايت أفتح لوناً من معظم

الهورنبلندات. التواجد: يعتبر تريمولايت معدناً مميزاً للأحجار الجيرية الدولوية السيليسية المتحولة حرارياً وهو يتواجد أيضاً فى بعض السربنتينات، أما اكتينولايت، فيتواجد بشكل عام فى صخور الشيست والنااتجه عن التحول من المنخفض إلى المتوسط الدرجة، لصخور البازلت والديابيز، أو للصخور الطينية^(١). ويكون المعدن عادة فى هيئة ليفية، وقد أعطى اسم أسبستوس^(٢) أساساً لهذه النوعية المتميزة، كما وجد أن المعدن يتكون كذلك فى بعض الصخور النارية على شكل ناتج لتحول البايروكسين، ويعتبر نقرائيت Nephrite، نوعية من نوعيات اليشب، وهى عادة أمفيبول اكتينولايتى أو تريمولاييتى. Actinolitic or tremolitic amphibole.

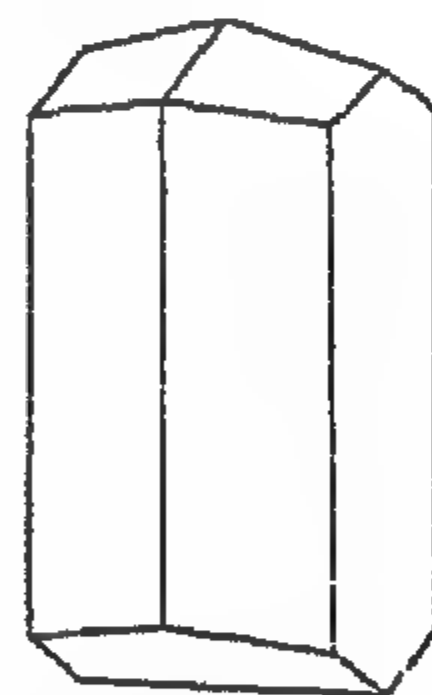
هورنبلند



النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن على هيئة بلورات تكون عادة منشورية طويلة أو قصيرة. كذلك قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية أو ليفية. التوأمة: موفرة. الكثافة النوعية: ٣ - ٣.٥. الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: منشورى جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يكون لون المعدن عادة أخضر فاتحاً، يتغير من خلال الأخضر الداكن إلى الأسود تقريباً، وأحياناً يكون مخضباً باللون البنى. ومن حيث الشفافية، فالمعدن يتردد عادة ما بين الشفافية والإعتام تقريباً. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز معدن الهورنبلند بزاوية التشقق التى تقدر بنحو ٩٠° (هو وغيره من معادن الأمفيبولات) عن معادن البايروكسينات. ويكون الهورنبلند بشكل عام أغمق لوناً عن بقية المعادن الأمفيبولية، كما يتميز بمداه التركيبى الواسع. التواجد: يعتبر هورنبلند معدناً واسع الانتشار جداً، فهو يتواجد فى تشكيلة كبيرة من الصخور النارية، كما أنه يعتبر مكوناً عاماً لصخور الجرانوديورايت والديورايت وبعض السيانايت وبعض الجابرو ومكافئاتها دقيقة الحبيبات. ويعتبر معدن هورنبلند كذلك مكوناً عاماً لكثرة من الصخور المتحولة إقليمياً، والمتوسطة الدرجة. ويميز معدن الهورنبلند بشكل



هورنبلند



هورنبلند: بلورة
توأمية

(١) Pelites طينيات، وهى مجموعة من الصخور الرسوبية تتكون من كسارة أو فتات الطين والرمال الدقيقة والمساحيق الصخرية الأخرى دقيقة الحبيبات.

(٢) Asbestos أسبستوس أو الصخور الحريرية، وهو معدن يميل لونه إلى الأخضرار، ويتكون من ألياف دقيقة شديدة الاستطالة وتركيبه الكيميائى: سيليكات الألمونيوم مع الماغنسيوم والحديد. ويعتبر الأسبستوس معدناً اقتصادياً، ومن أهم خصائصه المقاومة الشديدة للحرارة والحريق.

خاص صخور الأمفيبوليت والشيسيت الهورنبلندي، ويتكون المعدن غالباً في صحبة مع معادن الجارنت والمرو والبلاجيوكلاز الكلسي.

جلوكوفين - ريبيكايت



النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل. الهيئة: ينذر تكون المعدن في بلورات جيدة، وإن وجدت فهي عادة في هيئة منشورية أو إبرية. ويتكون المعدن أحياناً في هيئة ليفية. الكثافة النوعية: ٣ - ٣.٤. (وتزداد بازدياد المحتوى الحديدي بالمعدن). الصلادة: ٥ - ٦. الانقصاص: منشوري جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يتلون معدن جلوكوفين باللون الرمادي أو الرمادي المشوب بزرقة، أو الأزرق الخزامي^(١). أما معدن ريبيكايت فله لون أزرق داكن يمتد في درجته إلى السواد الكامل. والمعدنان معاً يترددان من حيث درجة الشفافية فيهما ما بين الشفاف وتحت الشفاف. البريق: عادة زجاجي، وفي الأنواع الليفية يكون حريراً. صفات مميزة: يعتبر اللون والصحبة المعدنية من مميزات كلا المعدنين. التواجد: يتواجد جلوكوفين نموذجياً في صخور الشيسيت الغنية بالصوديوم، المستخرجة من رواسب القعائر العظمى^(٢) التي تعرضت لتحول إقليمى منخفض الحرارة، على الضغط. ويتواجد معدن الجلوكوفين عادة في صحبة المعادن من مثل جاديليت وأراجونايت وإبيدوت وكورايت وموسكوفيت وجارنت، أما ريبيكايت، فيتواجد أساساً في الصخور النارية القلوية^(٣)، مثل بعض صخور الجرانيت والسيانائيت والنيفلين سيانائيت ومكافئاتها دقيقة الحبيبات، ويتواجد الريبيكايت الليفى - وهو المعروف باسم كروسيدولايت Crocidolite أو الأسبستوس الأزرق، على شكل عروق في الأحجار الحديدية الطباقية. وينذر تواجد الريبيكايت في صخور الشيسيت.

(١) Lavender blue: أزرق خزامى. والخزامى نبات عطري معروف.

(٢) Geosynclinal sediments رواسب القعائر أو المتقعرات العظمى، وهي الرواسب والصخور المصاحبة لها والمميزة لبنيات التقعرات الإقليمية الاتساع، وتتكون تلك الرواسب من تخانات عظيمة من الحجر الرملى والطفل الشديدي الاختلاط، وكذلك من الرصيص (الكوتجلوميرات) عند الحافات. ويغلب في تلك الرواسب عادة التطبق المتدرج.

(٣) Alkaline igneous rocks الصخور النارية القلوية، وهي صخور نارية تزيد فيها نسبة العناصر القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم على الكمية اللازمة لتكوين معادن الفلسبار من السيليكات المتاحة.

تشتمل مجموعة المايكا على منظومتين رئيسيتين من المايكات:

- المايكا السوداء: وتكون غنية بالحديد والماغنسيوم.

- المايكا البيضاء: وتكون غنية بالألومنيوم.

وبجانب ذلك، فهناك سلسلة من مايكات الليثيوم.

موسكوفاييت $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH},\text{F})_2$ - Muscovite

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل؛ سداسى زائف. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات مسطوحة ذات إطار خارجى سداسى، وكذلك يتكون المعدن فى هيئة كتل ليفية أو على هيئة قشور رقيقة مبعثرة. الكثافة النوعية: ٢.٨ - ٢.٩. الصلادة: ٢.٥ - ٣. الانفصام: قاعدى متكامل، والقشور المتشقة تكون عادة مرنة مطاطية. اللون والشفافية: يتكون المعدن فى لونه ما بين عديم اللون تماماً، إلى الرمادى أو الأخضر أو البنى الباهت. والمعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى، ويكون لؤلؤياً بالتوازى مع التشققات. صفات مميزة: يتميز المعدن بتشققه المتكامل، ولونه الفاتح. التواجد: ينتشر معدن موسكوفاييت انتشاراً واسعاً، وهو يعتبر مميزاً قوياً للصخور الجرانيتية القلوية، وكذلك بجمااتها التى يتكون فيها المعدن على هيئة كتل كبيرة. ويتواجد معدن موسكوفاييت كذلك على شكل ثانوى ناتج عن تكسير الفلسبارات. وتسمى تلك النوعية من المعدن الدقيقة الحبيبات باسم سيريسايت Sericite. ويكثر انتشار هذا الأخير فى صخور الشيست، والنائيس، وفى الصخور المتحولة تماسياً، وفى الأحجار الجيرية المتبلورة، ويقاوم معدن الموسكوفاييت عوامل التجوية والنقل ليبقى رغم كل ذلك مكوناً عاماً فى الصخور الفتاتية مثل الأحجار الرملية والأحجار الغرينية^(١).

منظومة فلوجوبايت - بايوتايت phlogopite - Biotite series

فلوجوبايت $\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{O},\text{H},\text{F})_2$ Phlogopite

بايوتايت $\text{K}(\text{Mg},\text{Fe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{O},\text{H},\text{F})_2$ Biotite

النظام البلورى من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات مسطوحة، أو على هيئة منشورات سداسية مزيفة، أو قد يتكون



بايوتايت

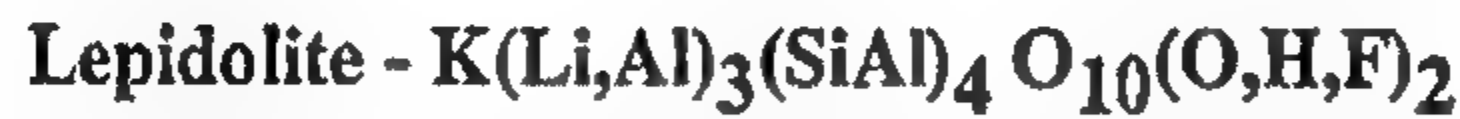
(١) Siltstone الأحجار الغرينية، وهى صخور رسوبية حثاتية دقيقة الحبيبات تتكون أساساً من جسيمات غرينية الحجم.

المعدن على هيئة تجمعات صفائحية أو قشور منتثرة. الكثافة النوعية: ٢.٧-٣.٣ (وتزداد الكثافة النوعية بزيادة المحتوى الحديدي بالمعدن). الصلادة: ٢-٣. الانقسام: قاعدى متكامل. اللون والشفافية: بالنسبة لمعدن فلوجوبايت، يكون المعدن بنياً محمراً أو مصفراً له مظهر نحاسى مميز غالباً، وقد يكون أخضر، أما معدن بايوتايت فلونه أسود أو أسود مشوب بالبني أو بالأخضر، والمعدن عادة شفاف إلى شفاف، البريق: زجاجى وغالباً تحت معدنى على سطوح التشققات. قات مميزة: يتميز المعدن بتشققه القاعدى المتكامل. ويكون معدن فلوجوبايت بشكل عام أخف درجة لونية (أبهت) من البايوتايت. وتعتبر كمية بايوتايت هى الاسم المعطى بشكل عام لكل المايكات. الكثرة اللون والغنية بالحديد. التواجد: يتواجد فلوجوبايت عامة فى الأحجار الجيرية المتحولة، وفى الصخور النارية الماغنسيومية وبعض البجمات الغنية بعنصر الماغسيوم. وكذلك يتواجد المعدن فى صخور كمبرلايت Kimberlite. أما معدن بايوتايت فينتشر كثيراً فى صخور الجرانيت والسيانيت والديورايت ومكافئاتها دقيقة الحبيبات. ويعتبر المعدن مميزاً لصخور لامبروفايير المايكائى Mica Lamprophyre. كما أن بايوتايت يعتبر مكوناً عاماً لصخور الشيست والنايس والصخور المتحولة تماسياً بشكل عام.

جلوكونايت

يعتبر جلوكونايت معدناً من معادن أسرة المايكا، وهو يتواجد عادة على هيئة تجمعات قليلة خضراء مستديرة فى الصخور البحرية. وللمعدن بريق داكن وتشقق قاعدى متكامل.

ليبيدولايت



النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى هيئة قشور صغيرة منتثرة. الكثافة النوعية: ٢.٨ - ٢.٩. الصلادة: ٢.٥ - ٤. الانقسام: قاعدى متكامل. اللون والشفافية: يتلون المعدن بلون اللىك الباهت، كما قد يكون أحياناً عديم اللون أو رمادياً أو بنفسجياً فاتحاً. والمعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى. ويكون لؤلؤياً على سطوح التشققات. صفات مميزة: يتميز المعدن بتشققه المتكامل، وبلونه المتردد بين اللىكى والبنفسجى. التواجد: يتواجد المعدن فى بجمات الجرانيت، وغالباً بالارتباط مع معادن التورمالين الحامل لعنصر الليثيوم وسبديومين.

مجموعة كلورايت

Chlorite Group - $(\text{Mg,Fe,Al})_6 (\text{Si Al})_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_8$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات مسطوحة سداسية مزيفة، ونادراً ما تكون بشكل منشورى، كما قد يتكون المعدن على هيئة تجمعات قشرية أو متماسكة أو بهيئة أرضية. الكثافة النوعية: ٢.٦ - ٣.٣ (تزداد الكثافة النوعية بازدياد المحتوى الحديدى بالمعدن). الصلادة: ٢ - ٣. الانقسام: قاعدى متكامل. وتكون القشور المتشقة مرنة ولكن غير مطاطية. اللون والشفافية: أخضر، وقد يكون أصفر أو بنياً. شفاف إلى تحت الشفاف. البريق: زجاجى، ويكون أرضياً فى الكتل دقيقة الحبيبات. صفات مميزة: يتميز المعدن باللون الأخضر وقشور التشققات غير المطاطية. وبذلك الخاصية يتميز المعدن عن المايكات. التواجد: يتواجد معدن كلورايت فى الصخور النارية كنتاج من نواتج التحول لمعادن مثل: البايروكسينات والأمفيبولات والمايكات. كما قد يتواجد المعدن كذلك مائلاً للوزات^(١) فى الطفوح البركانية. ويعتبر المعدن مميزاً للصخور المتحولة واطئة الدرجة، كما قد يتواجد فى الرسوبيات.

مجموعة سربنتين Serpentine group - $\text{Mg}_3 \text{Si}_2 \text{O}_5 (\text{OH})_4$

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون سربنتين أساساً على هيئة ألياف معطياً كرايزوتايل ليفياً وهو أفضل أنواع الأسبستوس، أما تواجد المعدن على هيئة صفائح أو قشور فيعطى انتيجورايت. الكثافة النوعية: ٢.٦ - ٢.٥. الصلادة: متغيرة من ٢.٥ إلى ٤. الانقسام: قاعدى متكامل (انتيجورايت) بينما يكون الانقسام منعدياً فى كرايزوتايل الليفى. المكسر: محارى شظوى. اللون والشفافية: يظهر المعدن ظلالة عديدة من اللون الأخضر، كذلك من الرمادى المشرب باللون البنى. وقد يكون المعدن أبيض أو أصفر، وهو شفاف إلى معتم. البريق: شمعى أو دهنى، أما الأنواع الليفية فتبدى بريقاً حريراً، بينما الأنواع الكتلية تبدى بريقاً أرضياً. صفات مميزة: يتميز المعدن باللون الأخضر، وبالبريق المميز، وبالملمس الدهنى الناعم، وبالهيئة الليفية (انتيجورايت). التواجد: يعتبر سربنتين معدناً ثانوياً تكون عن الأوليفين والأرثوبايروكسين. وهو يتواجد فى الصخور النارية المحتوية على تلك

(١) Amygdales لوزات، وهى فقاعات غازية فى الصخور البركانية تكون مملوءة بمواد ثانوية مثل الكالسايت والسيليكا، وتكون أحياناً فى الصخور الهندسة كذلك.

المعادن. ويتكون أو يتواجد هذا المعدن نموذجياً في السربنتينائيات التي تكون قد تكونت من تحول الصخور الحاوية للأوليفين.

فيرميكيولايت $\text{Vermiculite} - \text{Mg}_3 (\text{Al}, \text{Si})_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل. الهيئة: بلورات صفائحية أو شرائحية. الكثافة النوعية: حوالي ٢.٣. الصلادة: حوالي ١.٥. الانقسام: قاعدي متكامل. اللون والشفافية: أصفر إلى بني - شفيف. البريق: لؤلؤي ويكون أحياناً برونزياً، صفات مميزة: يتميز المعدن بأنه ينتشر ويتسع كثيراً عمودياً على التشقق بالتسخين. التواجد: يتواجد المعدن كناتج من نواتج التحول لمايكات الماغنسيوم، وكذلك يتواجد الفيرميكيولايت بالتلازم مع الكربوناتائيات.

مجموعة كاؤولينايت $\text{Kaolinite Group} - \text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_5 (\text{OH})_4$

النظام البلوري: قد يتكون المعدن في فصيلة الميول الثلاثة أو الأحادية الميل. الهيئة: يتكون المعدن على شكل صفائح أو شرائح سداسية مجهرية، وكذلك قد يتكون عادة على هيئة كتل أرضية بيضاء. الكثافة النوعية: ٢.٦ - ٢.٧. الصلادة: ٢ - ٢.٥. (وتكون أقل من ذلك كثيراً عندما يكون المعدن كتلياً). الانقسام: قاعدي متكامل. اللون: أبيض، وأحياناً يكون رمادياً أو مصبوغاً باللون البني أو الأحمر. البريق: أرضي داكن. وتبدى الصفائح المتبلورة من هذا المعدن بريقاً لؤلؤياً. صفات مميزة: يتميز المعدن بأن له ملمساً مطاطياً ولا يمكن تمييز المعدن عن غيره من المعادن الطينية بدون اختبارات ضوئية أو سواها. التواجد: يعد كاؤولينايت معدناً ثانوياً ينتج عن تحول السيليكات الألومينية، وبخاصة الفلسبارات القلوية.

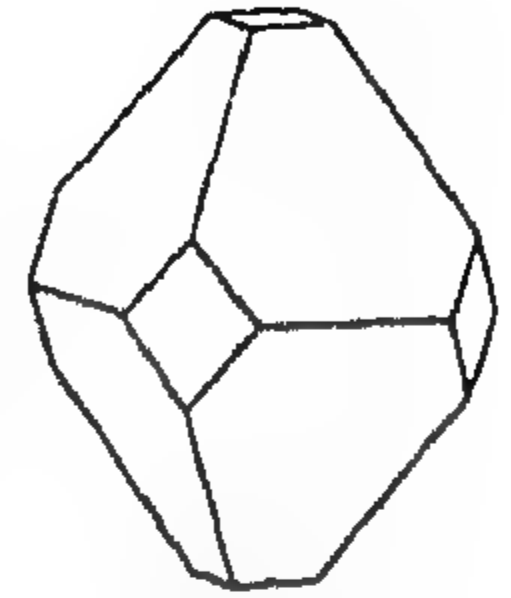
طلق $\text{Talc} - \text{Mg}_3 \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2$

النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل. الهيئة: يندر تكون المعدن في هيئة بلورات، ولكنه يتكون غالباً على هيئة كتل حبيبية أو ليفية. الكثافة النوعية: ٢.٦ - ٢.٨. الصلادة: واحد. الانقسام: قاعدي متكامل. اللون والشفافية: يكون اللون أبيض أو رمادياً أو أخضر باهتاً، وغالباً ما يكون مخضباً بحمرة. والمعدن شفيف. المخدش أو الحكاكة: أبيض إلى أخضر باهت جداً. البريق: داكن، ويكون لؤلؤياً على أسطح التشققات، صفات مميزة: يتميز المعدن بطراوة تامة، ولمس صابوني ولون أبيض مشبع بخضرة. التواجد: يوجد الطلق كمعدن ثانوي يتكون كنتيجة لتحول الأوليفين

والبايروكسين والأمفيبول، وهو يتواجد كذلك على طول الصدوع فى الصخور الغنية بالماغنسيوم. كذلك يتواجد الطلق فى صخور الشيست الناتجة عن التحول الواطئ إلى المتوسط الدرجة للصخور الماغنيسومية وغالباً ما يوجد هذا المعدن بصحبة معدن أكتينولايت، ويسمى معدن الطلق الكتلى الهيئة باسم ستياتايت Steatite أو حجر الصابون، ويتكون الطلق بمعدل أقل من ذلك كنتيجة للتحول الحرارى للأحجار الجيرية الدولوية.

أبوفيللايت Apophyllite - $\text{KFCa}_4\text{Si}_8\text{O}_{20} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات مختلفة الهيئة وأكثرها شيوعاً هى الاتحادات ما بين المنشور والهرم المزدوج والمعنى. الكثافة النوعية: ٢.٣ - ٢.٤. الصلادة: ٤ - ٥. الانقسام: قاعدى متكامل، أو منشورى ضعيف. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: عديم اللون أو أبيض أو رمادى، وأحياناً يكون مصفراً أو بنفسجياً. والمعدن شفاف إلى شفاف. البريق: لؤلؤى بالتوازي مع التشققات، وفيما عداها يكون زجاجياً. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته البلورية، وبتشققه القاعدى، وبريقه اللؤلؤى المتوازي مع ذاك التشقق، وغالباً ما تكون أوجه المعينات القاعدية خشنة وبها حفر، على النقيض من سواها التى تكون ناعمة لامعة. التواجد: يتواجد المعدن بالتلازم مع زيولايت فى فجوات البازلت والأحجار الجيرية، وهو كذلك يتواجد فى بعض العروق المعدنية الحرمانية.



أبوفيللايت:
ارتباط بين
منشور وهرم
مزدوج ومنسطح

بريهنايت Prehnite - $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

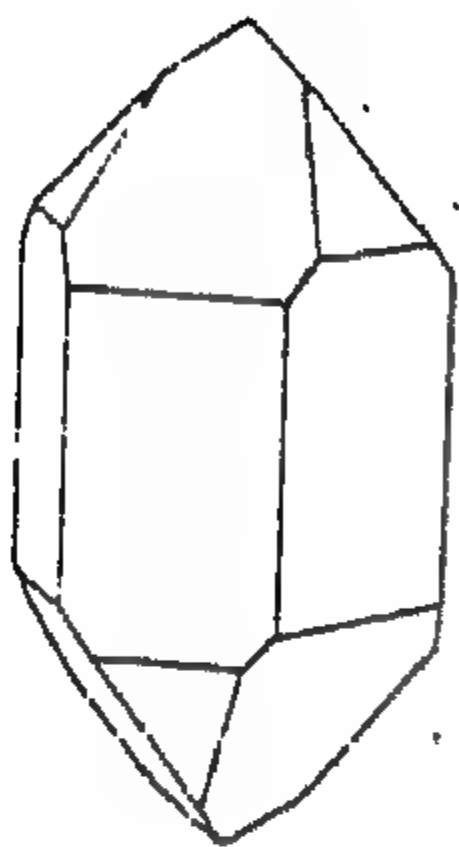
النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم. الهيئة: يندر وجود المعدن فى هيئة بلورات صفائحية، ولكنه عادة يتكون فى هيئة كتل كلوانية ذات بنية شعاعية. الكثافة النوعية: ٢.٩ - ٣. الصلادة: ٦ - ٦.٥. الانقسام: قاعدى جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يكون لون المعدن فى المعتاد أخضر مائياً باهتاً، كما قد يكون كذلك رمادياً أو أصفر أو أبيض. والمعدن عادة من شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه الأخضر وبهيئته. التواجد: تكون أكثر تواجدات المعدن فى عروق وفجوات الصخور النارية، وغالباً ما يكون متلازماً مع الزيولايتات Zeolites ويتواجد المعدن أيضاً فى الصخور المتحولة واطئة الدرجة جداً، وكذلك كنتاج لتكسير فلسبارات البلاجيوكلاز، وقد سمى المعدن باسم الكولونيل فون بريهن Col.von Prehn الذى اكتشف المعدن فى رأس الرجاء الصالح بجنوب أفريقيا.

تتضمن هذه المجموعة، المعادن التي لا يشذ تركيبها الكيميائي كثيراً عن SiO_2 . بعض تلك المعادن تكون متبلورة وتشمل المرو والتريديمايت والكروستوبالايت، بينما البعض الآخر يصنف بشكل عام على أنه كالسيدوني، ويكون خفى التبلور^(١). أما البعض الآخر وهو الأوبال فيكون عادة غير متبلور^(٢).

المرو (الكورت أو الكوارتز)

Quartz- SiO_2

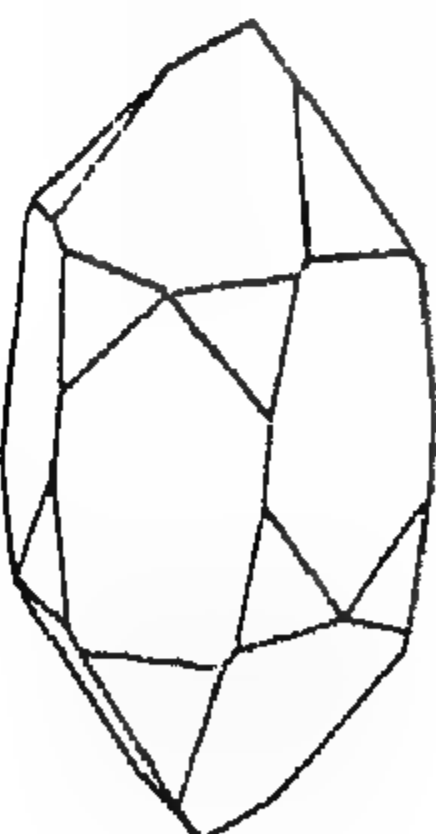
النظام البلوري: يتبلور المعدن في النظام الثلاثي. الهيئة: يتكون المعدن في بلورات تكون عادة على هيئة منشورات سداسية الجوانب، وتنتهي بستة أوجه. وتكون أوجه المنشور عادة مخططة ولها زوايا متعامدة على طول البلورة. ويشيع وجود البلورات المروية غير المكتملة البناء أو النماء. ويمكن التعرف على أشكال يمني ويسرى في بلورات المعدن مثل كفى اليمين تماماً، وتكون قد تكونت بوجود أوجه إضافية صغيرة. التوأمة: غالبية أنواع بلورات المرو متوأمة، وإن تكن هذه الظاهرة لا ترى للعين واضحة في البلورات إلا في بعض الأحيان فقط. أما أكثر أنواع التوأمة شيوعاً في بلورات المرو فهي توائم دوفين Dauphiné Twins (وهي بلورات مزدوجة يسرى أو بلورات مزدوجة يمني). كما أن هناك توائم برازيلية Brazil Twins (اتحاد بلورات يمني ويسرى)، ثم توائم يابانية Japan Twins (وهي توائم تماسية تكون فيها البلورتان متقاطعتين بزاوية قائمة تقريباً). الكثافة النوعية: ٢.٦٥. الصلادة: ٧. الانفصام: منعدم. المكسر: محارى. اللون والشفافية: يكون المعدن غالباً عديم اللون أو أبيض. ولكن الواقع أن المدى اللوني للمعدن واسع جداً (انظر فيما بعد). والمعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجي. الأنواع: يتكون المرو بأنواع عديدة وشتى. فهناك ماتسمى بالبلورة الصخرية، وهو مرو عديم اللون تماماً. وهناك مرو الشبج وهو ماتتميز مراحل النماء في بلوراته باحتوائها على شوائب. وهناك المرو الروتايلي (ساجينايت)^(٣) وهو الذي تحتوى بلوراته على قضبان رفيعة جداً تشبه



المرو



المرو: يظهر
أوجه منشورية
مخططة



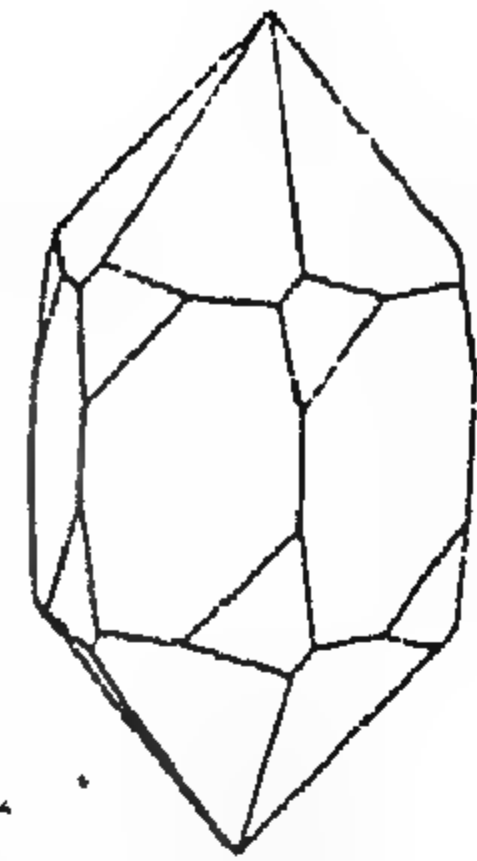
المرو: توأمة
برازيل

(١) Cryptocrystalline mineral معدن خفى التبلور، أو معدن بلوراته دقيقة التبلور.

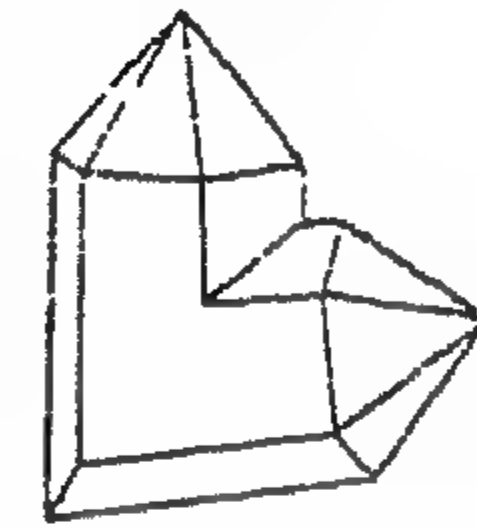
(٢) Amorphous مادة غير متبلورة. ويعتبر هذا وصفاً للمعادن والصخور التي لا تتميز مكوناتها بترتيب ذرى معين، ومن ثم، لا تتخذ أشكالاً هندسية بلورية في الطبيعة.

(٣) Sagenite ساجينايت وهو معدن المرو المتبلور والذي تحتوى بلوراته على بلورات إبرية دقيقة من معدن الروتايل.

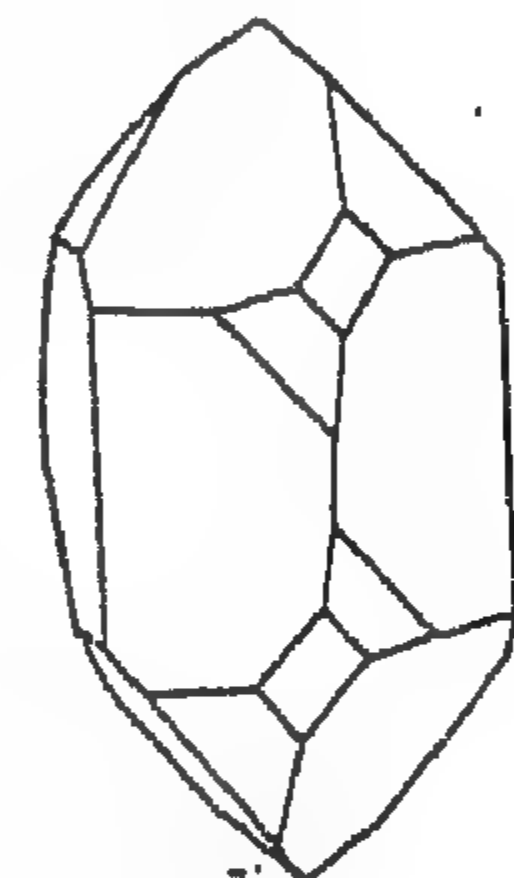
الشعيرات من معدن الروتايل كما أن هناك الجمشت^(١) (الجمشت أو الأميثيست) البنفسجى اللون. ثم إن هناك المرو اللبنى الأبيض اللون فى بياض اللبن، والمرو الوردى الأحمر اللون أو البنفسجى. ويوجد كذلك المرو أحياناً فى هيئات كتلية، وأكثر منها بلورية ويشبه السترين Citrine الأصفر الشفاف، التوباز فى كثير من صفاته وخواصه، أما المرو المدخن والذى يسمى أحياناً كايرنجورم Cairngorm فلونه بنى مدخن يتدرج إلى الأسود تقريباً. وتحتوى بعض أنواع المرو على الشوائب التى تكسب المعدن ألواناً بعينها، بل قد تحيل المعدن أسود معتماً. ويعتبر المرو الحديدى مثلاً جيداً على ذلك، ويكون لونه بشكل عام أحمر طويلاً أو مصفراً. صفات مميزة: يتميز معدن المرو بشكله البلورى، وبمكسره المحارى، وببريقه الزجاجى، كذا بصلاذته. التواجد: يعتبر معدن المرو من بين أوسع المعادن وفرة وانتشاراً فى الطبيعة. فهو يتكون فى كثرة من الصخور النارية والمتحولة، وبخاصة الجرانيت والنايس. وهو أيضاً معدن متوافر فى الرواسب الفتاتية. ويعتبر المرو هو المكون الأساسى والوحيد لما يسمى بصخر الكوارتيزايت^(٢). والمرو أيضاً واحد من المعادن الغثة العامة التواجد فى العروق المعدنية. ويمكن الحصول على معظم بلورات المعدن جيدة التبلور من مثل تلك العروق، أو من الجيودات^(٣) فى صخور بورفيرات^(٤) الجرانيت، ومن بجمات الجرانيت كذلك.



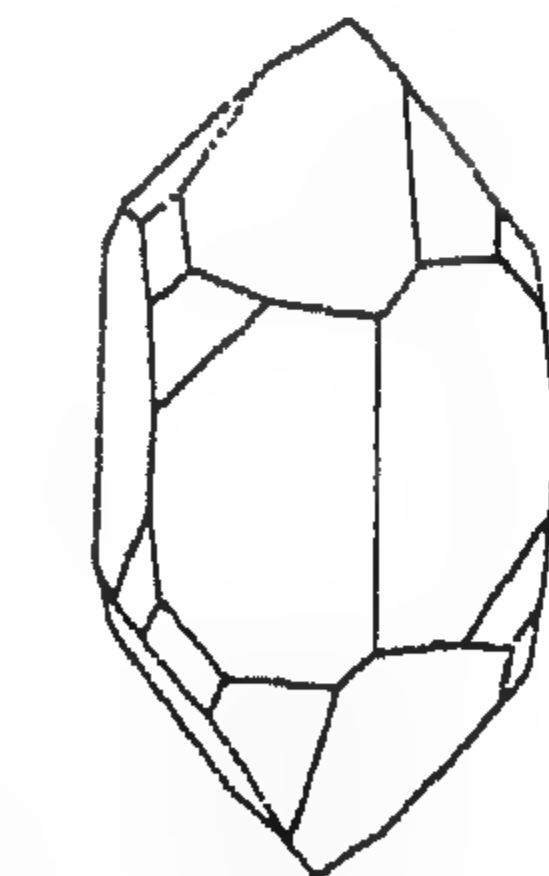
المرو: توامة
دوفين



المرو: توامة
البابان



المرو: شكل اليد
اليمنى



المرو : شكل اليد اليسرى

الخلقدون (كالسيدونى - العقيق الأبيض) Chalcedony - SiO₂

إن كالسيدونى هو الاسم الذى أعطى للأنواع المتماسكة من السيليكات التى تشتمل على بلورات مرو دقيقة، بها ثقب تحت مجهرية. وهناك نوعيتان رئيسيتان من الكالسيدونى، هما:

(١) Amethyst الجمشت أو الجمست وهو إحدى نوعيات المرو المتبلور، وبه نسب من الحديد تكسبه لوناً بنفسجياً جميلاً. ويستخدم المعدن لذلك فى أغراض الزينة.

(٢) Quartzite كوارتزايت وهو صخر رملى يتكون من حبيبات من معدن المرو (الكوارتز) والصخر ينتج عن التحول أو ينتج رسوبياً بالتشبع بمحاليل السيليكات تحت الظروف السطحية.

(٣) Geode جيود وهى عقيدة من حجر مبطن بمواد معدنية.

(٤) Porphyry الصخر البورفيرى أو الفورفيرى وهو نوع من صخور الأغوار، له تركيب جرانيتى وبه بلورات كبيرة فى أرضية من البلورات الدقيقة، وقد يكون لونه قرمزيًا قانيًا. ولفظة فورفيرى مشتقة من الكلمة اللاتينية الدالة على هذا اللون. ويسمى الصخر البورفيرى أحياناً بالصخر السماقى نسبة إلى جبل السماق، وهو يسمى أيضاً بالصخر البورفيرى الإمبراطورى، بالنسبة لاستغلال اباطرة الرومان له من جبل الدخان فى مصر.

كالسيدونى: ذلك الذى ينتظمه لون واحد.

أجيت: ذلك الذى يتميز بحزم أو مناطق ملتوية ذات ألوان متباينة. الهيئة: يتخذ فى الغالب هيئة حامية (كحلمات الأتداء). أو هيئة كلوانية أو كالهوابط. وكالسيدونى بشكل عام تركيب طباقى لا يكون دائماً ظاهراً للعين المجردة وهو دائماً يبطن الفجوات فى الصخور، كما قد يكون كذلك فى هيئة كتلية أو عقدية. الكثافة النوعية: حوالى ٢.٦. الصلادة: حوالى ٥.٦. الانفصام: منعدم. المكسر: محارى. اللون والشفافية: له لون متغير ما بين الأبيض والرمادى والأحمر والبني والأسود (انظر فيما بعد). والمعدن شفاف إلى تحت الشفاف. البريق: زجاجى إلى شمعى. صفات مميزة: يتميز المعدن بتواجده، وبهيئته البلورية، وبأنه أكبر كثافة نوعية من الأوبال. أنواعه: هناك العديد من المسميات التى أطلقت على النوعيات ذوات الألوان المختلفة من الكالسيدونى. فمثلاً: كارنيليان Camelian : لونه أحمر إلى بنى محمر، ويتدرج هذا المعدن إلى صرد Sard (وهو ضرب من العقيق الأبيض) الذى يتراوح لونه ما بين البنى الفاتح والداكن. كرايزوبريز Chrysoprase ذو اللون الأخضر التفاحى. هليوتروب Heliotrope والذى يسمى كذلك بحجر الدم، وإن يكن لونه فى العادة أخضر بنقط حمراء تشبه الدم القانى. جاسبر Jasper وهو نوع من الكالسيدونى المعتم، لونه أحمر بشكل عام، وإن يكن توجد أنواع منه صفراء أو بنية أو خضراء أو زرقاء أو رمادية. ويندر أن يكون جاسبر معدناً منسجم اللون موحد، إذ أن اللون فى جاسبر غالباً ما يكون موزعاً فى نقاط أو حزم. ويتكون العقيق الطحلبى Moss agate (ذاك الذى توجد به وكتات تشبه الطحالب) من أرضية شفيفة بيضاء لبنية أو بيضاء مشوبة بزرقة متدرجة إلى عديمة اللون تقريباً، وتشتمل على شوائب طحلبية أو شجرية الهيئة، وبها أشكال غير منتظمة، خضراء أو بنية أو سوداء من أكسيد المنجنيز، وتظهر تلك الشوائب أشكالاً زخرفية جذابة. ففي حجر المخا^(١) Mo-cha stone، مثلاً، تظهر التفرعات السرخسانية (الشبيهة بالسرخس) أشكالاً زخرفية جميلة أدت إلى استخدام هذا الحجر فى صناعة مجوهرات، وأدوات زينة تظهر عليها النقوش البارزة. أما الظران^(٢) والتشرت^(٣)، فهما نوعان من الكالسيدونى المعتم والذى يكون عادة رمادياً داكن اللون، متدرجاً إلى اللون

(١) Mocha. جزع أو خرزيمانى فيه سواد وبياض.

(٢) Flint ظران وهو جسم صلب من الروخفى التبلور يشبه الصوان، مكسره محارى مستقر، ويتواجد فى هيئة حبات رسوبية كبيرة.

(٣) Chert تشرت، وهو حجر صلب من الرو مكسره غير مستقر، استعمله الإنسان الأول فى صنع أدوات الصيد، واستخداماته اليومية.

الأسود. والمعدن هنا ينكسر بمكسر محارى واضح معطيا حواف حادة. وقد اكتشف الإنسان الأول تلك الخاصية أثناء تشذيبه لأدواته الصوانية. ويستخدم اسم تشرت Chert للدلالة على النوعية العقدية السوداء اللون التي توجد عادة في الطباشير. التواجد: يترسب كالسيدوني من المحاليل الحاملة للسيليكا، ومن ثم، فهو يكون بطانات للفجوات والعروق، وكذلك كتلاً إحلالية في نوعيات مختلفة من الصخور، أما الظران والتشرت فقد ينشآن إما بترسيب السيليكا على قاع البحر أو بالإحلال في الصخور وبخاصة الأحجار الجيرية بواسطة السيليكا من المياه المرتشحة أو التي تتخلل الصخور.

العقيق^(١) (أجيت) Agate - SiO₂

يعتبر العقيق شكلاً من أشكال الكالسيدوني، ويتميز بتمنطق مختلف الألوان. الهيئة: يتكون العقيق عادة في هيئة نطاقات متمركزة أو غير منتظمة تبطن فجوات الصخور. الكثافة النوعية: حوالى ٢.٦٥. الصلادة: حوالى ٦.٥. الانفصام: غير محدد. المكسر: محارى. اللون: تتعدد ظلال الألوان ما بين الأبيض والأبيض البنى أو الرمادى، وكذلك ظلال الأخضر أو البنى أو الأحمر أو الأسود، وغالباً ما يلون العقيق التجارى صناعياً، يعتبر الجزع^(٢) أو العقيق اليمانى شكلاً من أشكال العقيق المتمنطق بحزم لونية مستقيمة ومتوازية، ويستخدم بخاصة في صناعة مشابك الصدور المنقوشة من الجواهر. التواجد: يتواجد العقيق باتساع العالم ويتواجد مثالياً كمالىء للفجوات في الطفوح البركانية. وتتبع البطانة العقيقية دائماً شكل الفجوات، وتتيح المكان داخلياً لتكوين بلورات من المرو.

أوبال (عين الهر أو عين الشمس) Opal - SiO₂.n H₂O

النظام البلورى: منعدم، غير متبلور، الهيئة: يوجد الأوبال في هيئة كتلية وغالباً على شكل هوابط أو عناقيد أو أشكال مستديرة، كما قد يوجد في هيئة عروق صغيرة. الكثافة النوعية: متنوعة القيمة وتتردد ما بين ٨ ر ١٢.٣. الصلادة: ٥.٥ - ٦.٥. الانفصام: لا يوجد. المكسر: محارى. اللون والشفافية: لون المعدن متغير ما بين المنعدم تماماً، وعبر اللون

(١) Agate العقيق وهو معدن سيليكى نقيق التبلور مجزع وصلد بدرجة ٦.٥ - ٧. وإذا صقل كشف زخرفاً جذاباً ويستخدم في الزينة.

(٢) Onyx الجزع أو العقيق اليمانى، وهو معدن سيليكى يشبه العقيق إلا أن الخطوط التي به مستقيمة وليست مقوسة كما في العقيق ذاته.

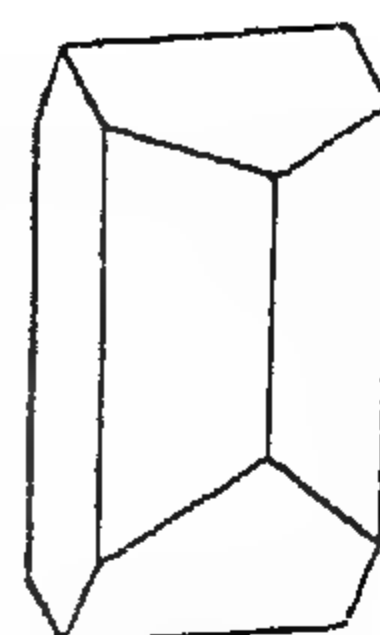
الأبيض واللبنى والرمادى والأحمر والبنى والأزرق والأخضر منتهياً باللون الأسود تقريباً. ويشيع كثيراً وجود الأنواع ذات الألوان الباهتة. كما أن المعدن يتردد فى درجة شفافيته ما بين الشفاف والشفيف. البريق: زجاجى إلى راتنجى. وأحياناً يكون لؤلؤياً. صفات مميزة: يتميز المعدن بشكله، وبكثافته المتدنية. ويشبه الأوبال، الكالسيدونى فى تواجداته، وإن يكن يختلف عنه بكثافته الأقل وبصلادته المنخفضة. الأنواع: تتعدد النوعيات وتختلف فى نطاق هذا المعدن. والأوبال يعتبر قبل كل شئ هلم (Gel) متجمداً مع كميات متغيرة من الماء متراوحة عادة ما بين ٦ و ١٠ بالمائة. ويتخذ الأوبال النفيس لوناً أبيض لبنياً، وأحياناً يكتسى جسم المعدن بالسواد، كما قد يكتسب تلاعباً لونياً ساطعاً بدرجات ما بين الأزرق والأحمر والأصفر. ويعتبر الجيراسول Fire opal نوعية من الأوبال تسود فيها الألوان الحمراء والصفراء معطية انعكسات كالحريق عندما يتحرك المعدن، ويعتبر الهايلايت Hyalite نوعية من الأوبال عديمة اللون عنقودية الشكل. وأما الأوبال الخشبى فهو عبارة عن خشب قد تعرض للاستبدال بالسيليكا الأوبالية. والأوبال (عين الهر) المعروف أو الشائع هو تلك النوعية الشفيفة الباهتة اللون وإن تعددت درجاته، ولكن ينقصها خاصية التلاعب اللونى التى تتميز بها تلك النوعية النفيسة من عين الهر، وهناك أيضاً النوعية المسماة هيدروفين Hydrophane وهى نوعية من الأوبال تصبح شفافة عندما تغمس فى الماء. كما يعتبر الصنطر Siliceous Sinter والجيسيرايت Geyserite (وهو ضرب من الصوان المائى) السيليسى، يعتبر هذان المعدنان معاً رواسب أوبالية، تكونت من حول الفوارات الساخنة وبالترسيب من مياهها، وهما معاً يتكونان فى أشكال هوابطية وخططانية دقيقة، تتعدد فيها الألوان وتتغير. التواجد: يترسب الأوبال عند درجات حرارة منخفضة من المياه الحاملة للسيليكا. كما أنه يمكن أن يتواجد المعدن مائلاً للشقوق الصخرية من كل نوع ، ولكنه بالخاص يكثر فى مناطق الفوارات والعيون الساخنة، ويمكن أن يتكون الأوبال كذلك خلال عمليات التجوية والتكسير التى تصيب الصخور. ويكوّن الأوبال هياكل العضويات مثل الإسفنجيات والرايولاريات والدياتومات. ويعتبر الدياتومايت أو التراب الدياتومى صخوراً رسوبياً دقيق الحبيبات، له مظهر طباشيرى واهٍ، مكون فى أكثره من هياكل مثل تلك الكائنات، وقد اشتق اسم المعدن (أوبال) من اللغة السنسكريتية (وهى اللغة الآرية القديمة – هندية إيرانية)، حيث تعنى الكلمة (كريم أو نفيس – Gem or Precious Stone).

Feldspar group

مجموعة فلسبار

تعتبر مجموعة الفلسبارات من أوفر المعادن كافة، وأكثرها انتشاراً وتنوعاً في الصخور النارية والمتحولة والرسوبية. وتختص الفلسبارات بشكل عام بالمعادلة الآتية: $X (Al Si)_4 O_8$

وفيها: $X =$ الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم أو الباريوم. ويمكن تصنيف الفلسبارات إلى فلسبارات بوتاسية، وأخرى بلاجيوكلازية. وفي البلاجيوكلازات، يكون بإمكانية الصوديوم والبوتاسيوم كليهما أن يستبدلا كل مكان الآخر. والتوأمة في الفلسبارات شائعة وموفرة. فهناك توائم كارلسباد ومانيباخ وبافينو Carlsbad, Manebakh and Baveno، وهي في مجموعها توائم بسيطة، أما توائم البايك وبيركلين Albite and pericline فهي توائم متكررة، وفي العينات اليدوية، تظهر التوأمة، كاختلاف في درجة الانعكاس لنصفى البلورة في حالة التوام البسيط، أو على شكل سلسلة من التخطيطات المتوازية للانعكاسات في التوام المتكرر. وتعتبر التوأمة الألبايتية شائعة في البلاجيوكلازات. التحول: يتحول الفلسبار البوتاسي بسهولة إلى معادن طينية، وبخاصة الكاولينايت، أما البلاجيوكلازات فتتحول عادة إلى معادن طينية أيضاً، أو إلى سيريسايت. Sericite.



أرثوكلاز/
مايكروكلين:
هيئة منشورية



أرثوكلاز/
مايكروكلين
توأمة كارلسباد

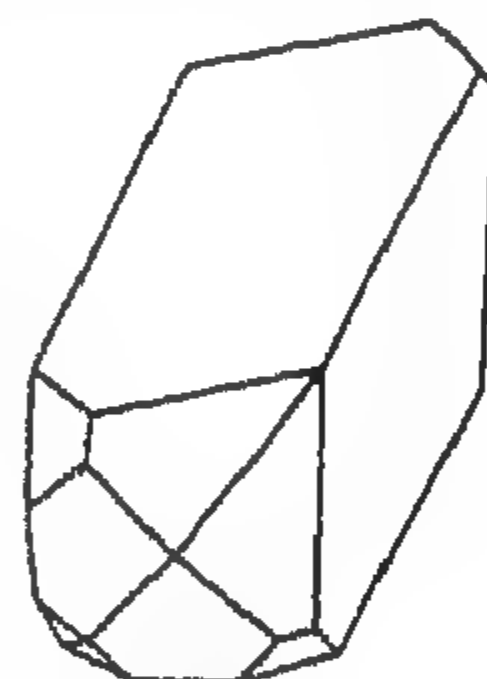
Potassic Feldspars

فلسبارات بوتاسية

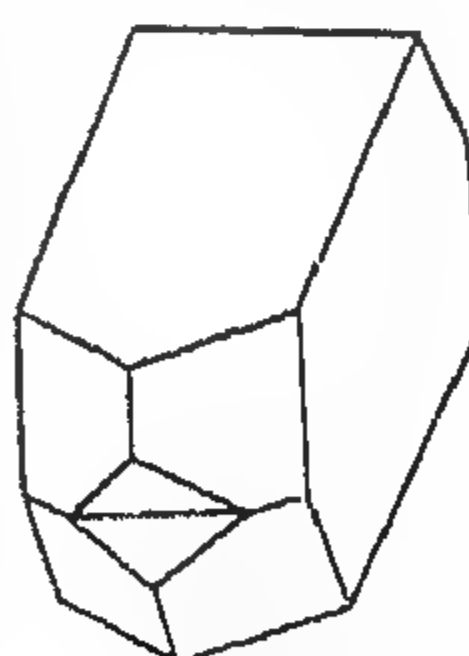
ساندين، وأورثوكلاز، ومايكروكلين:

Sanidine, Orthoclase and microcline - $K Al Si_3 O_8$

النظام البلوري: من فصيلة الميل الواحد (ساندين وأرثوكلاز)، أما المايكروكلين فمن فصيلة الميول الثلاثة. الهيئة: يتكون الساندين عادة في بلورات صفائحية أو منشورية، وأما الأرثوكلاز والمايكروكلين فيتكون عادة في بلورات قد تكون منشورية، وقد تكون ذات مقطع عرضي مربع (هيئة بافينو). التوأمة: شائعة طبقاً لقوانين كارلسباد أو بافينو أو مانيباخ، ويظهر معدن المايكروكلين كذلك توأمات متكررة، باتحاد قوانين الاتام الألبايتية والبيريكلينية، وأفضل ما تری به تلك التوأمات هو المجهر المستقطب. الكثافة النوعية: ٢.٥٦ - ٢.٦٦. الصلادة: ٦ - ٦.٥. الانفصام: تشققان كاملان. المكسر: محاري إلى غير مستو، اللون والشفافية: يعتبر ساندين معدناً عديم اللون وإن تدرج في لونه إلى درجة الرمادي. وهو معدن شفاف. أما معدن الأرثوكلاز، فتدرج لونه واقع ما بين الأبيض والقرمزي، ويغلب عليه أن يكون بلون اللحم، وإن كان قد يبلغ درجة الاحمرار أحياناً، ويتشابه معدن



أورثوكلاز/
مايكروكلين:
توأمة بافينو



أورثوكلاز/
مايكروكلين:
توأمة مانيباخ

المايكروكلين مع معدن الأورثوكلاز، وتسمى النوعيات الخضراء منه باسم حجر أمازون Amazonstone. وكلا المعدنين يتدرجان في شفافيتهما ما بين الشفاف وتحت الشفاف. البريق: زجاجي، وقد يكون لؤلؤياً بالتوازي مع التشققات. صفات مميزة: يتميز معدن الأورثوكلاز ومعدن المايكروكلين عن سواهما من المعادن الفلسبارية بلونهما، وبتشققهما، وبصلادتهما. أما فيما بينهما معاً، فيصعب على الدارس الفصل بين أحدهما والآخر، وإن كان حجر أمازون يسهل تحديده بلونه الأخضر، أما معدن ساندين فيتميز بكونه عديم اللون، وبمظهره الشفاف، وبهيئته الصفائحية، وأخيراً بتواجده. التواجد: يعتبر ساندين هو الشكل الذي تعكسه درجات الحرارة العالية من $KAlSi_3O_8$ وهو يتواجد على هيئة بلورات كبيرة بارزة ^(١) في الصخور البركانية مثل نوعيات الرايولايت ^(٢) والتراكايت ^(٣). ويتكون معدن الساندين كذلك في الصخور التي عانت تحولاً حرارياً، عند درجات حرارة عالية. أما معدن الأورثوكلاز، فهو الفلسبار البوتاسي العام لغالبية الصخور النارية والمتحولة ويتكون معدن المايكروكلين - وهو النوعية الفلسبارية المتكونة في درجة حرارة أقل - في الصخور الجرانيتية والبجمات الجرانيتية، والعروق الحرمائية، وفي كثرة من صخور الشيست والنايس. وكمثل معدن الأورثوكلاز، فإن معدن المايكروكلين، يتواجد كذلك كحبيبات في الصخور الرسوبية، أما معدن البيرثايت Perthite فهو الفلسبار البوتاسي الذي يحتوى على رقائق أو حزم من الألبايت.

Potassic Feldspars

فلسبارات بوتاسية

Adularia - $KAlSi_3O_8$

أديولاريا

النظام البلوري: من فصيلة أحادي الميل. الهيئة: يتكون المعدن في هيئة بلورات محددة بسيطة تكون عادة على شكل اتحاد منشوري ينتهي بوجهين. التوامة: يشيع وجود توائم بافينو. الكثافة النوعية: ٢.٦.

(١) Phenocrysts بلورات بارزة، وهي البلورات كبيرة الحجم، تامة التشكيل والتي توجد عادة في بعض الصخور النارية المتكونة من وسط معدني بقيق التبلور.

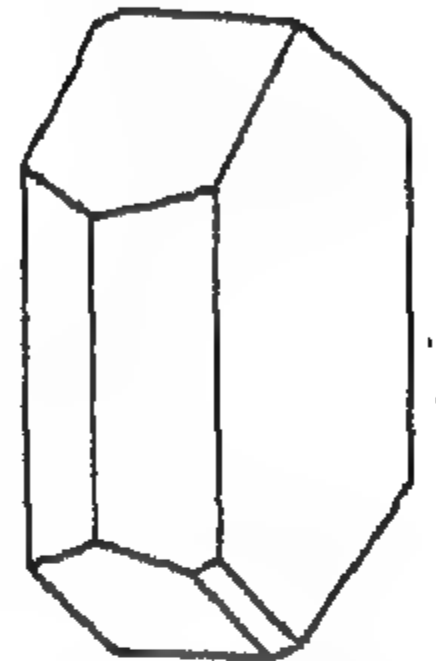
(٢) Rhyolite رايولايت، وهو صخر ناري بركاني حمضي، بقيق الحبيبات، يماثل صخر الجرانيت الجوفي في التركيب الكيميائي والمعدني.

(٣) Trachyte تراكايت، وهو صخر ناري بركاني ويتكون في أساسه من فلسبارات قلوية، وكميات ضئيلة من البيوتايت أو الهورنبلند أو البايروكسين، وقد يحتوى على كميات قليلة من البلاجيوكلاز الصودي، وهذا الصخر هو المكافئ البركاني لصخر السيانايت.

الصلادة: ٦. الانفصام: يوجد بالمعدن تشققان كاملان. المكسر: محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: عديم اللون أو أبيض لبنى، وغالباً ما يعكس لمعاناً لؤلؤياً، أو تلاعباً لونياً (حجر القمر Moonstone). والمعدن يتراوح فى درجة شفافيته ما بين الشفاف والشفيف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته البلورية البسيطة وبتواجداته. التواجد: يتواجد معدن الأديولاريا عند درجات حرارة منخفضة، كما يتواجد فى العروق الحرمانية.

بلاجيوكلاز Plagioclase - $\text{Na Al Si}_3 \text{O}_8$ - $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8$

النظام البلورى: من فصيلة الميل الثلاثة. الهيئة: يتواجد المعدن فى هيئة بلورات منشورية صفائحية كما قد يتكون المعدن كذلك فى هيئة كتلية أو حبيبية. التوأمة: تكثر التوأمة المتكررة التابعة للقوانين الألبايتية والبيركلينية كما قد توجد توأمة بسيطة تتبع قوانين كارلسباد وبافينو ومانيباخ، وقد تظهر البلورة الواحدة التوأمة البسيطة والمتكررة كليهما. الكثافة النوعية: ٢.٦ - ٢.٨. الصلادة: ٦ - ٦.٥. الانفصام: يوجد بالمعدن تشققان جيدان. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يكون لون المعدن فى العادة أبيض أو أبيض حائلاً وقد يكون كذلك قرمزيّاً أو مخضراً أو بنياً. والمعدن يتراوح فى درجة شفافيته ما بين الشفاف والشفيف. البريق: زجاجى، أحياناً يكون للمعدن لمعان لؤلؤى على أسطح التشققات. صفات مميزة: تعرف البلاجيوكلازات بسهولة عن غيرها من الفلسبارات البوتاسية بوجود بقائق التوأمة الألبايتية المتكررة، ظاهرة بوضوح على واحد من أوجه التشقق. وتتغير كيميائية المعدن بالتتابع من الألبايت $\text{Na Al Si}_3 \text{O}_8$ ، وعبر الأوليجوكلاز والأنديزين ولابرادورايت وبايتونايت إلى أنورثايت $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8$. ويصعب تمييز مفردات سلسلة بلاجيوكلاز عن بعضها البعض بدون المجهر. ولكن معدن لابرادورايت يظهر غالباً تلاعباً لونياً مشهوداً فى مساحة الألوان الزرقاء والخضراء على أوجه التشققات فيه. لهذا السبب، فإن المعدن يصقل عادة ليستخدم فى أعمال الديكور. التواجد: تنتشر البلاجيوكلازات كثيراً وهى تتواجد فى العديد من الصخور النارية وتستعمل كأساس لتقسيم وتصنيف الصخور. وبشكل عام، فإن البلاجيوكلازات الصودية تميز الصخور النارية الجرانيتية، وتترك مكانها لبلاجيوكلازات أكثر كلسية من صخور البازلت والجابرو. وتوجد فيما بين الفلسبار البوتاسى والألبايت، سلسلة من إحلالات الصوديوم محل البوتاسيوم، وتسمى هذه السلسلة



بلاجيوكلاز



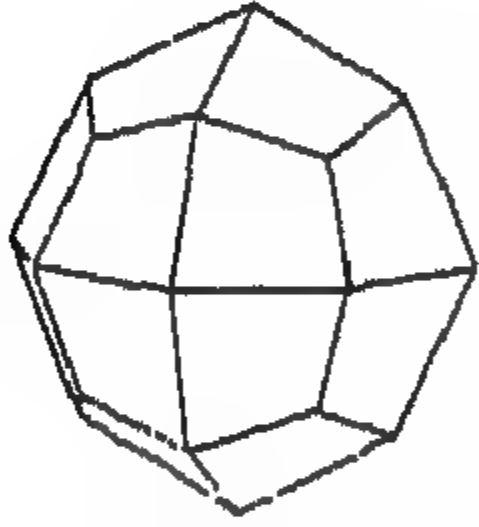
بلاجيوكلاز:
توأمة الباييت
المتكررة.

بسلسلة الفلسبارات القلوية^(١). ويكون البلاجيوكلاز (عادة اللابرادورايت أو البايثونايت) فى بعض صخور الجابرو الطباقية، طبقات قد تكون - افتراضاً - خالية من أية معادن أخرى. وفى بعض الأماكن، توجد كتل كبيرة من صخور الأوليجوكلاز - الأنديزين، تسمى بصخور أنورثوزايت Anorthosites . ويوجد معدن الألبايت بشكل عام فى صخور البجمات، وفى الطفوح البركانية السودية المسماة سبيلائيتات^(٢) Spilites . ويكثر وجود بلاجيوكلاز فى الصخور المتحولة حيث ينقصه عادة خاصية التوأمة المتكررة، كما قد يتواجد المعدن على شكل حبيبات فتاتية أو حتاتية فى الصخور الرسوبية. ويتواجد البلاجيوكلاز الكلسى فى النيازك والأحجار القمرية التى أحضرتها سفينة الفضاء لونر من فوق سطح القمر.

مجموعة أشباه الفلسبارات (فلدسباتويدات)^(٣)

Feldspathoid Group

تنتمى أشباه الفلسبارات كيميائياً إلى الفلسبارات فى كونها سيليكات ألومنيوم صودية أو بوتاسية، ولكنها - أى تلك الأشباه - تكون أقل فى محتواها السيليكى.



ليوسايت: شبه
منحرفة الأوجه
الأربعة
والعشرين



ليوسايت

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى (المكعب المزيّف) فى حالة ما إذا تكون المعدن فى درجات الحرارة العادية، أما فى حالات الحرارة العالية - أعلى من ٦٢٥°م، فإن المعدن يتكون فى النظام البلورى الذى يتبع فصيلة المكعب. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى هيئة بلورات من ذوات العشرين وجهاً رباعياً. الكثافة النوعية: ٢.٥. الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: ضعيف جداً. المكسر: محارى. اللون والشفافية: يكون لون المعدن عادة رمادياً أو

(١) Alkali قلى، وهى أيدروكسيدات الفلزات القلوية وتنتج محلولاً قلوياً عند ذوبانها فى الماء، وتعتبر الفلسبارات Alkali Felspars هى الفلسبارات الغنية بالعناصر القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم، ومنها معادن المايكروكلين والأرتوكلاز والألبايت.

(٢) Spilites سبيلائيتات (مفردتها سبيلائيت)، وهى الصخر البازلتى الذى يحتوى على بلاجيوكلاز صودى مثل الألبايت أو الأوليجوكلاز. كما يحتوى فى العادة على معادن ذات طبيعة تحولية ذاتية تشبه المعادن المميزة لسحنة الشيست الأخضر فى درجات التحول الإقليمى المنخفضة مثل الكلورايت والكالسايت والإبيدوت والخليدون والاكينوليت، وغيرها.

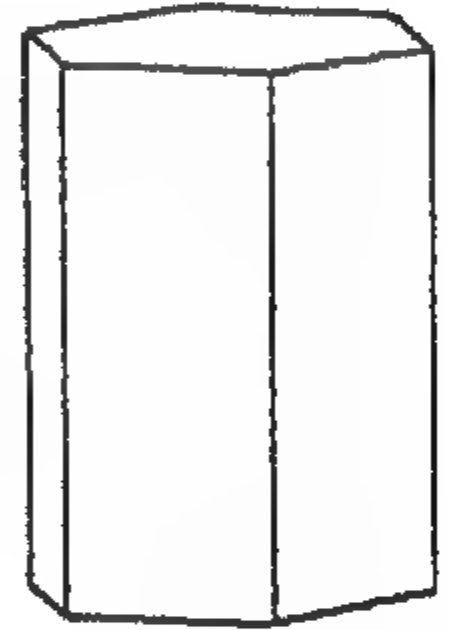
(٣) Feldspathoid group أشباه الفلسبارات وهى مجموعة من المعادن قريبة الشبه بمجموعة الفلسبارات، ولكنها غير مشبعة بالسيليكا، ويقلب وجودها فى الصخور القلوية، ومن أمثلتها معدن ليوسايت ونيفيلين.

أبيض. وهو معدن شفاف. البريق: زجاجي إلى دكن. صفات مميزة: يتميز المعدن بشكله البلوري، وكذلك بتواجداته. ويتبلور معدنا أنالسيم Anal-cime وجارنت Garnet كذلك في هيئة بلورات من ذوات العشرين وجهاً رباعياً، ولكن الأول يتواجد بشكل نموذجي في الفجوات، بينما الثاني - جارنت - ليس أبيض اللون ولا رماديه. التغيير: قد يتغير ليوسايت إلى ليوسايت زائف Pseudo leucite الذي هو في الحقيقة خليط من الأرتوكلاز والنيفلين. التواجد: لا يتواجد ليوسايت متلامزاً مع المرو، وهو كذلك غير ثابت عند الضغوط العالية، ومن ثم فتواجداته محدودة، وأفضل تواجدها المعدن في الطفوح البركانية الغنية بالبوتاسيوم والفقيرة في السيليكا، مثل نوعيات خاصة من صخور التراكايت. ولا يوجد ليوسايت ذو الألوان الزاهية Fersh في الصخور الجوفية^(١) (البلوتونية) النارية، ولا في الصخور المتحولة، وقد اشتق اسم المعدن من الكلمة الإغريقية التي تعني (أبيض - White).

Nepheline - Na Al SiO₄

نيفلين

النظام البلوري: من فصيلة السداسي. الهيئة: يتكون المعدن في بلورات تكون عادة على هيئة منشورات سداسية الجوانب. كذلك قد يتكون المعدن في هيئة كتلية، أو على شكل حبيبات مقوضعة أو محطمة. الكثافة النوعية: ٢٦ - ٢٧. الصلادة: ٥ - ٦. الانفصام: منشوري قاعدي ضعيف. المكسر: محاري. اللون والشفافية: يكون المعدن عادة عديم اللون، ولكنه قد يكون كذلك أبيض أو رمادياً وأيضاً قد يكون أحمر بنياً أو مخضراً، والمعدن شفاف إلى شفاف. البريق: يتراوح ما بين الدهني والزجاجي. صفات مميزة: يتميز المعدن ببريقه الدهني، وبأنه يتحول إلى هلام (جيلاتين) في حامض الأيدروكلوريك. التواجد: يعتبر النيفلين معدناً مميزاً للصخور النارية القلوية الفقيرة في السيليكا في كل من الجوفيات والبركانيات. والمعدن، بذلك، يوجد في صخور النيفلين سيانايث والإيجولايت Ijolites وفي الطفوح البركانية مثل الفونولايت، ومصدر تسمية معدن النيفلين، هو الكلمة الإغريقية التي تعني (سحاب Cloud) وتشير إلى أنه يصير سحابياً عند وضعه في الحامض.



نيفلين

(١) Abyssal rocks = plutonic rocks = الصخور الجوفية = الصخور السحيقة = صخور الأعماق: وهي الصخور النارية ذات المنشأ العميق. وتتصلب في باطن الأرض على أعماق كبيرة من القشرة.

كانكرينايت



النظام البلورى: من فصيلة السداسى. الهيئة: ينذر تكون المعدن فى هيئة بلورات ولكنها إذا وجدت فهى تكون عادة منشورية. وبشكل عام يتواجد فى هيئة كتلية أو على شكل حبيبات مقوضعة أو عريقات صغيرة. الكثافة النوعية: ٢.٤ - ٢.٥. الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: منشورى متكامل. اللون والشفافية: أبيض أو رمادى أو أصفر أو أزرق، والمعدن شفاف إلى شفيف. البريق: زجاجى يميل لأن يكون دهنيًا. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه وتواجداته. التواجد: يعتبر المعدن محدود التواجد وأفضل ما يتواجد فيه المعدن فى صخور النيفلين سيانائيت وما يصاحبها من صخور قلووية فقيرة فى السيليكا، ولقد وجد أن هذا المعدن يتكون فى بعض صخور الكربوناتايت وفى بعض الأحجار الجيرية المتحولة تماسياً، ولقد سُمى المعدن باسم وزير مالية روسى يدعى كونت ج كانكرين Count G. Cancrine: A Russian Finance Minister (١٧٧٤ - ١٨٤٥).

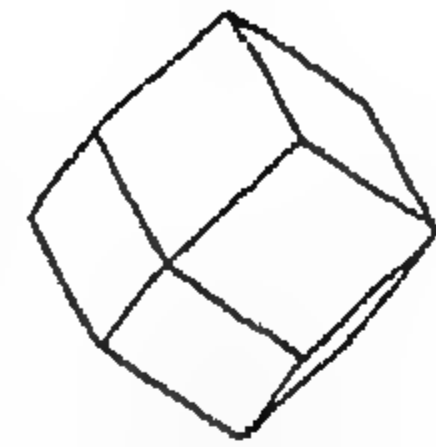


صودالايت

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: ينذر أن يتكون المعدن فى هيئة بلورات كاملة ولكنها حين توجد تكون من نوات الاثنى عشر وجهاً معينياً. والغالب أن أكثر ما يتكون عليه المعدن هو الهيئة الكتلية أو الحبيبية. الكثافة النوعية: ٢.٣. الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: يتشقق المعدن بنظام الاثنى عشر وجهاً معينياً، ويكون تشققاً ضعيفاً. المكسر: محارى إلى غير مستو. اللون والشفافية: يكون لون المعدن عادة أزرق سماوياً (لازوردى) كما قد يكون قرمزيًا أو أصفر أو أخضر أو أبيض مشرباً بالرمادى. المعدن شفاف إلى شفيف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز لون المعدن باللون الأزرق وهو يختلف عن معدن لازورايت بتواجداته وبعدم وجود البيرايت فى صحبته المعدنية بينما يتواجد مع غيره من المعادن. وكثيراً ما يظهر تشعباً محمراً فى الضوء فوق البنفسجى. التواجد: يتواجد معدن صودالايت مع النيفلين والكانكرينايت فى الصخور النارية القلووية مثل سيانائيت، وكذلك فى بعض صخور القواطع والطفوح البركانية الفقيرة فى السيليكا.

هايين $\text{Haüyne} - (\text{Na Ca})_4 - 8 \text{ Al}_6 \text{ Si}_6 \text{ O}_{24} (\text{SO}_4)_{1-2}$

نوزيان (نوزيلايت) $\text{Nosean} - \text{Na}_8 \text{ Al}_6 (\text{SiO}_4)_6 \text{ SO}_4$



هايين/ نوزيان
معينة الأوجه
الإثنى عشر

النظام البلوري: من فصيلة المكعب. الهيئة: يتكون المعدن عادة في بلورات من ذوات الاثنى عشر وجهاً معينياً أو في بلورات مثمثة. كما قد يتكون المعدن في حبيبات مقوضة. الكثافة النوعية: تكون الكثافة النوعية لمعدن هايين ٢.٤ - ٢.٥. بينما لمعدن نوزيان ٢.٣ - ٢.٤. الصلادة: ٥ هـ - ٦. الانفصام: يتشقق المعدنان بنظام الاثنى عشر وجهاً معينياً، ويكون التشقق ضعيفاً تماماً. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يكون لون المعدنين في الغالب أزرق، وأيضاً رمادياً مصفراً، ودرجة شفافية المعدنين تتراوح بين الشفاف والشفيف. البريق: زجاجي يميل لأن يكون دهنيًا. صفات مميزة: يتميز المعدنان بلونهما الأزرق وبتلازماتهما المعدنية. وقد وجد أن المعادن الثلاثة: صوداليت وهايين ونوزيان تتشابه تماماً في كثير من خواصها. التواجد: يتواجد كلا المعدنين تواجداً نموذجياً في الطفوح البركانية الفقيرة في السيليكات مثل صخور الفونولايت Phonolites وترجع تسمية معدن هايين إلى عالم المعادن الفرنسي ر.ج. هويي E.J. Haüy (١٧٤٣ - ١٨٢٢) أما معدن نوزيان فقد سمي باسم عالم المعادن الألماني ك.و. نوز K.W. Nose (١٧٥٣ - ١٨٣٥).

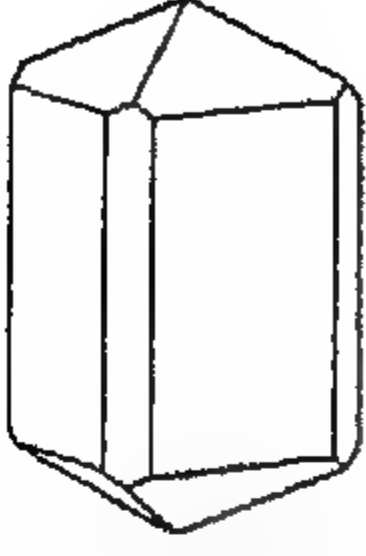
لازورايت $\text{Lazurite} - (\text{NaCa})_8 (\text{Al Si})_{12} \text{ O}_{24} (\text{S}, \text{SO}_4)$

النظام البلوري: من فصيلة المكعب. الهيئة: يندر تكون المعدن في بلورات كاملة، وإن وجدت فإنها تكون على هيئة مكعبات أو مثمثات الأوجه، وغالباً ما يكون المعدن كتلياً. الكثافة النوعية: ٢.٤. الصلادة: ٥ هـ - ٥. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أزرق سماوي (لازوردي) والمعدن شفاف. البريق: زجاجي. صفات مميزة: يتميز المعدن بلونه وبتلازماته المعدنية مع الباييرايت والكالسايت. التواجد: يشبه معدن اللازورايت في تركيبه الكيميائي معادن الصوداليت والهايين والنوزيان. ويعتبر اللازورد^(١) صخوراً غنياً بمعدن اللازورايت ويستخدم كمجوهرات وفي أعمال الديكور. وحجر اللازورد إنما هو في الواقع حجر جيرى متحول بالتحول التماسي. ولقد اتخذ لازورايت المسحوق يوماً كمصدر لصبغة اللازورد.

(١) Lapis lazuli حجر اللازورد، وهو من الأحجار الكريمة، تركيبه سيليكات الألومنيوم والكالسيوم. ويختلط كثيراً بكبريتيد الصوديوم وبعض الشوائب. لونه أزرق سماوي ويستخدم في أعمال الزينة والديكور.

مجموعة سكابوليت

LScapolite group - $(Na\ CaK)_4\ Al_3\ (Al\ Si)_3\ Si_6\ O_{24}\ (Cl,F,OH,CO_3,SO_4)$



سكابوليت

النظام البلورى: من فصيلة الرباعى. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات منشورية تكون غالباً ذوات أوجه غير مستوية. وعادة ما يتكون المعدن فى هيئة كتلية أو حبيبية. الكثافة النوعية: ٢.٥ - ٢.٨ (وتزداد الكثافة النوعية: بزيادة المحتوى الكلسى للمعدن). الصلادة: ٥ - ٦. الانقسام: منشورى فى مجموعتين - جيد - يوحى بمظهر شطوى فى حالة تواجد المعدن على هيئة كتلية. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: يكون المعدن عادة أبيض اللون أو رمادياً مزرقاً، كذلك قد يكون قرمزيّاً أو أصفر أو ضارباً للبنى. والمعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى إلى لؤلؤى. صفات مميزة: تتردد سلسلة معادن سكابوليت ما بين مارياليت Marialite الطرف الصودى من المنظومة المعدنية سكابوليت، وبين ميونايت Meionite الطرف الكلسى. ويعتبر المظهر الكتلى، واللون الرمادى المزرق الباهت، وكذا التشققات الهيفاء الليفية.. نقول: تعتبر جميعها ملامح مفيدة فى التعرف على معادن تلك المنظومة السكابوليتية من المعادن. التواجد: تتواجد معادن منظومة سكابوليت فى الصخور المتحولة، وبخاصة الأحجار الجيرية هذه المتحولة، والأحجار المتحولة بالتلامس مع الصخور النارية. كما قد تتواجد معادن هذه المنظومة كمعادن مستبدلة بالفلسبارات فى الصخور النارية المتحولة أو المتغيرة.

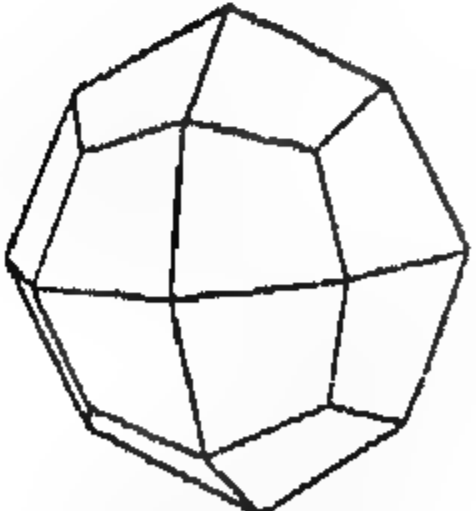
Zeolites

زيولايتات (١)

إنها مجموعة من الألومينو - سيليكات، تحتوى على ماء غير مرتبط تماماً، بحيث يمكن إخراجها من التركيب باستمرار تسخين المعدن. وتتكون مفردات هذه المنظومة المعدنية عادة كتجمعات ليفية، بينما غيرها يتكون فى هيئة بلورات خشنة قوية وغير ليفية.

Analime - $NaAl\ Si_2\ O_6\ H_2O$

أنالسايم (أنالسايت)



أنا لسايم: شبه منحرفة الأوجه الأربعة والعشرين

النظام البلورى: من فصيلة المكعب. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى بلورات من ذوات الأربعة والعشرين وجهاً. كما قد يتكون المعدن فى هيئة كتلية. الكثافة النوعية: ٢.٢ - ٢.٣. الصلادة: ٥.٥. الانقسام: مكعبى

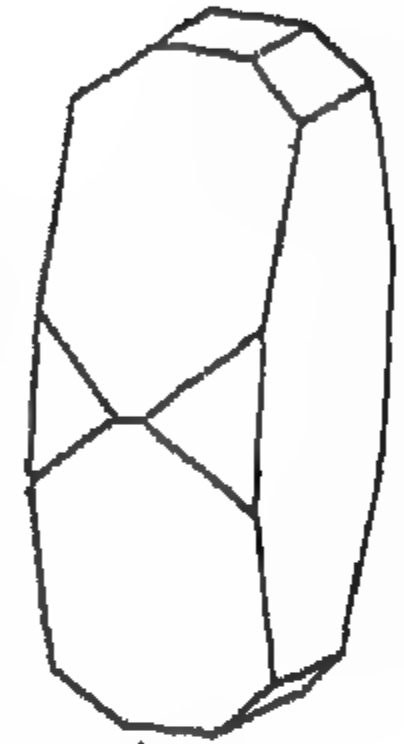
(١) Zeolites مجموعة زيولايت سيليكات الألومنيوم المائية للصوديوم والكالسيوم والباريوم والسترنشيوم وتتميز بسهولة فقدها للماء التبلور، واستعادتها له عند تسخينها إلى درجة عالية كما أن لعظمها القدرة على تبادل الأيونات.

ضعيف جداً. المكسر: تحت محارى. اللون والشفافية: يكون المعدن عادة عديم اللون وأحياناً أبيض أو رمادياً. كما قد يكون المعدن كذلك مشرباً باللون القرمزى أو الأصفر فى بعض تكويناته. شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يعتبر الشكل البلورى للمعدن، هو ذات الشكل البلورى لمعدن ليوسايت، والذي يفترق عنه بتواجده وصحبته المعدنية. التواجد: يتواجد المعدن أساساً مع غيره من مجموعة الزيولايتات، كمعدن ثانوى فى فجوات الصخور البازلتية، وفى الصخور الرسوبية يوجد كمعدن ثانوى كذلك.

هيولاندايت



النسق البلورى: من فصيلة الميول الثلاثة، والميل الواحد الزائف. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى بلورات منسطة أو معينة زائفة. الكثافة النوعية: ٢.١ - ٢.٢. الصلادة: ٣ - ٤. الانفصام: تشقق واحد متكامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يكون لون المعدن أبيض أو قرمزيًا أو أحمر أو بنيًا. ويتراوح المعدن من حيث درجة شفافيته، ما بين الشفاف والشفيف. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته البلورية المسطوحة التى تتخذ شكل التابوت Coffin - shaped crystals. كما يتميز المعدن ببريقه اللؤلؤى المتوازي مع التشققات، وفيما عداها يكون البريق زجاجياً. التواجد: يتواجد المعدن متلاًزماً مع معدن ستلبايت فى فجوات الصخور البازلتية وفى الصخور الرسوبية كمعدن ثانوى.

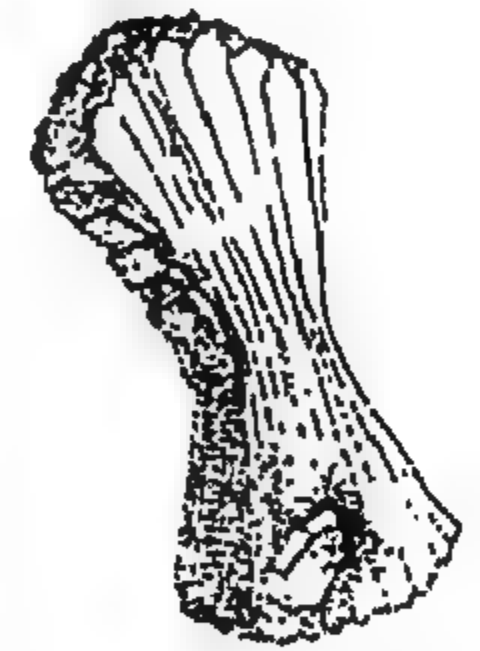


هيولاندايت



ستلبايت

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن على هيئة تجمعات حزمية من بلورات متوامة. التوامة: شائعة، وتعطى توائم صليبية متداخلة. الكثافة النوعية: ٢.١ - ٢.٢. الصلادة: ٣ - ٤. الانفصام: تشقق واحد متكامل. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: يكون لون المعدن فى غالب أحواله أبيض وإن يكن أحياناً مصفراً أو قرمزيًا، وربما أيضاً كان ذا لون أحمر طوى. والمعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى، ويكون لؤلؤياً على سطوح التشققات. صفات مميزة: يتميز المعدن باتخاذ بلوراته هيئة الحزمة Sheaf - like form، وكذلك يتميز ببريقه اللؤلؤى بالتوازي مع التشققات، وفيما عدا ذلك يكون البريق زجاجياً. التواجد: يتواجد المعدن فى فجوات الصخور البازلتية، وغالباً ما يكون بصحبته معدن هيولاندايت Heulandite.



ستلبايت:
تجمعات حزمية

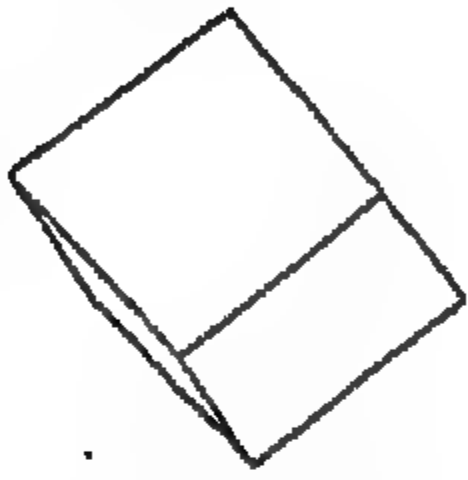
Harmotome - $\text{Ba Al}_2 \text{Si}_6 \text{O}_{16} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

هارموتوم

النظام البلورى: من فصيلة أحادى الميل. الهيئة: يتكون المعدن عادة فى بلورات متوأمة بشكل عام، لها مظهر المعينى القائم الزائف، أو الرباعى الزائف. التوأمة: شائعة جداً وبخاصة التوأمة المتداخلة. الكثافة النوعية: $2.4 - 2.5$. الصلادة: ٤. الانقسام: تشقق جيد واضح. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أبيض وقد يكون كذلك مصفراً أو محمراً. والمعدن يتراوح ما بين الشفاف والشفيف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته البلورية ويتواجداته بشكل عام. التواجد: يتواجد المعدن فى فجوات البازلت وغالباً ما يكون مصحوباً بمعدن شابازايت.

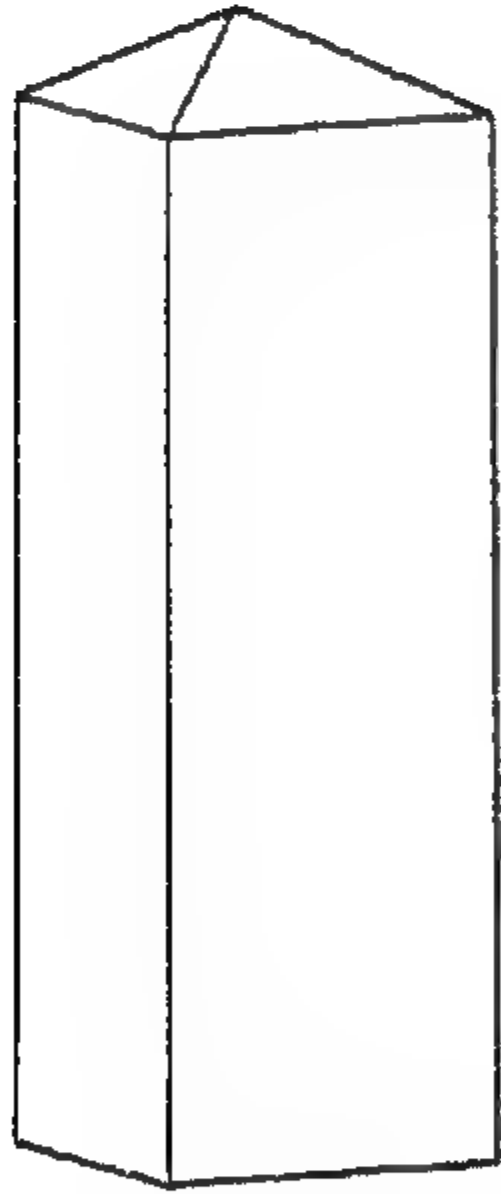
Chabazite - $(\text{Ca Na}_2) \text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

شابازايت



شابازايت: هيئة معينية

النظام البلورى: من فصيلة الثلاثى ، الهيئة: يتكون المعدن فى بلورات معينية وتتخذ هيئة المكعبات. التوأمة: شائعة متداخلة. الكثافة النوعية: $2 - 2.1$. الصلادة: ٤. الانقسام: معينى ضعيف. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: عادة أبيض أو أصفر وغالباً أحمر أو قرمزي. المعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته المعينية، وعلى عكس معدن الكالساييت، فإنه لا يفر مع حامض الأيدروكلوريك المخفف. التواجد: يتواجد المعدن فى فجوات صخور البازلت.



ناترولايت

Natrolite - $\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

ناترولايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم، أو الرباعى الزائف. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات إبرية، وكثيراً ما تترتب على شكل تجمعات شعاعية متباينة. الكثافة النوعية: $2.2 - 2.3$. الصلادة: ٥. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: عديم اللون أو أبيض. والمعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجى. صفات مميزة: يتميز المعدن بهيئته الليفية. التواجد: يتواجد المعدن نموذجياً فى فجوات الصخور البازلتية والنارية الأخرى. ويعتبر معدنا ميزولايت وسوليسايت Mesolite and Scolecite من بين معادن منظومة الزيولايتات الليفية، التى لها نفس التركيب والتواجد مثل معدن ناترولايت. وهما معاً من فصيلة أحادى الميل وإن يكن معدن ميزولايت معينياً قائماً زائفاً، وسوليسايت رباعياً زائفاً. ومن الصعوبة بمكان التمييز بينها جميعاً فى العينات اليدوية.

Thomsonite - $\text{Na Ca}_2 (\text{Al Si})_{10} \text{O}_{20} \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$

طومسونايت

النظام البلورى: من فصيلة المعينى القائم أو الرباعى الزائف. الهيئة: يتكون المعدن فى هيئة بلورات إبرية تتشكل فى تجمعات شعاعية متباينة.

الكثافة النوعية: ٢١ - ٢٤. الصلادة: ٥ - ٥.٥. الانفصام: يوجد بالمعدن تشققان جيدان. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أبيض، وأحياناً يكون المعدن باللون الأحمر. والمعدن شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجي إلى لؤلؤي. صفات مميزة: يشبه معدن ناترولايت، ولكن بلورات هذا المعدن تكون عادة أكثر خشونة، ومن الصعب التفرقة بينه وبين معادن مجموعة زيولايت الليفية في العينة اليدوية. التواجد: مثل غيره من مجموعة زيولايت، فإن طومسونيت يتواجد في فجوات الطفوح البركانية، وكناتج من نواتج تكسير معدن النيفلين.

لومونتيت Loumontite - $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

النظام البلوري: يتبع هذا المعدن فصيلة أحادي الميل. الهيئة: يتكون المعدن على هيئة بلورات منشورية صغيرة، وفي الغالب تنتهي تلك المنشورات بنهايات منحرفة أو مائلة. كذلك قد يتكون المعدن في هيئة كتلية أو في تجمعات عمدانية أو شعاعية. الكثافة النوعية: ٢٢ - ٢٣. الصلادة: ٣ - ٣.٥. الانفصام: منشوري منسطح^(١) جيد. المكسر: غير مستو. اللون والشفافية: أبيض وأحياناً محمر. شفاف إلى شفاف. البريق: زجاجي، ويكون لؤلؤياً على سطوح التشققات. صفات مميزة: يفقد لومونتيت جزءاً من مائه بتعرضه للهواء الجاف، ويصبح بذلك طباشيرياً قابلاً للسحق والكسر، وعندها يعرف المعدن باسم ليونهاردايت Leonhardite. التواجد: يتواجد المعدن مع غيره من معادن منظومة زيولايت في العروق واللوزات^(٢) في الصخور النارية، والمعدن يتكون نتيجة التحول المنخفض الدرجة جداً لبعض الصخور الرسوبية والطف^(٣). وقد سمي المعدن باسم مكتشفه ج. لومونت G. Loumont.

(١) Pinacoid منسطح (في النظام المعيني)، وهو شكل مفتوح، ويتكون من وجهين متقابلين، كل منهما في شكل مستطيل في الغالب، يقطع أحد المحاور ويوازي المحورين الآخرين.

(٢) Amygdal لوزة، وهي فقاعة غازية في الصخور البركانية، وتكون مملوءة بمواد ثانوية مثل الكالسيت والسيليكات، وتكون أحياناً في الصخور المنسدة كذلك. ويطلق على الصخور البركانية (خاصة البازلت والانديزايت) التي تحتوي على فراغات غازية عديدة مملوءة بمعادن ثانوية اسم عام هو الصخور اللوزانية Amygdaloid وينشأ ما يسمى بالبنية الثانوية Omygdaloidal Struc-ture وهو تركيب يوجد في بعض الصخور البركانية التي ذكرنا من قبل. وهو تركيب ينشأ عن ملء الفراغات في مادة هذه الصخور بمعادن ثانوية تكون أنصبل لوناً من مادة الصخر ذاته، وتتخذ هيئة اللوزة عادة، وإذا كانت تلك الفقاعات صغيرة سميت لوزات Omygdules.

(٣) Tuff مَلْف وهو صخر تقذف به البراكين، فيتصلب حولها، ويتكون من حبيبات بركانية متماسكة يقل قطرها في العادة عن ٤ ميلليمترات.

القسم الثانى

الصخور

Rocks

تعتبر الأرض - وحقيقة - القمر وكل الكواكب الأخرى، قد بنيت جميعاً مما نسميه بالصخور (١). وكذلك فإن المادة الصلدة في الجبال، وأيضاً الرمال والحصوات المفككة على الشواطئ، وفي الفياض .. هي جميعاً صخور. وما الصخور - في واقع الأمر - إلا تجمعات معدنية. ويحاول المتخصص البترولوجي (البترولوجيا (٢) هي علم الصخور) لكونه مهتماً بالدراسة المعدنية للصخور، نقول يحاول جهده أن يفك التلاسم الرمزية في سجل الماضي الجيولوجي، الذي تحتويه صفحات الصخور بين دفتي كتاب الزمان. ومن الثابت، أنه بقراءة «سجل الصخور» أمكن معرفة الكثير عن الظروف المناخية في الزمن الغابر وكذلك جغرافية ذلك الزمان. كما أمكن أيضاً معرفة كم هائل من المعلومات عن التركيب - سواء الماضي أو الحالى - لكوكبنا، الأرض، وذلك الظروف السائدة في أعماق أعماقه.

ولغرض التبسيط في تناول الأمور، يمكن تصنيف الصخور بعامة إلى:

صخور نارية ..

صخور متحولة ..

وصخور رسوبية ..

- فالصخور النارية :

هي تلك التي تكونت من تصلد المادة الصخرية المنصهرة ..

- والصخور المتحولة :

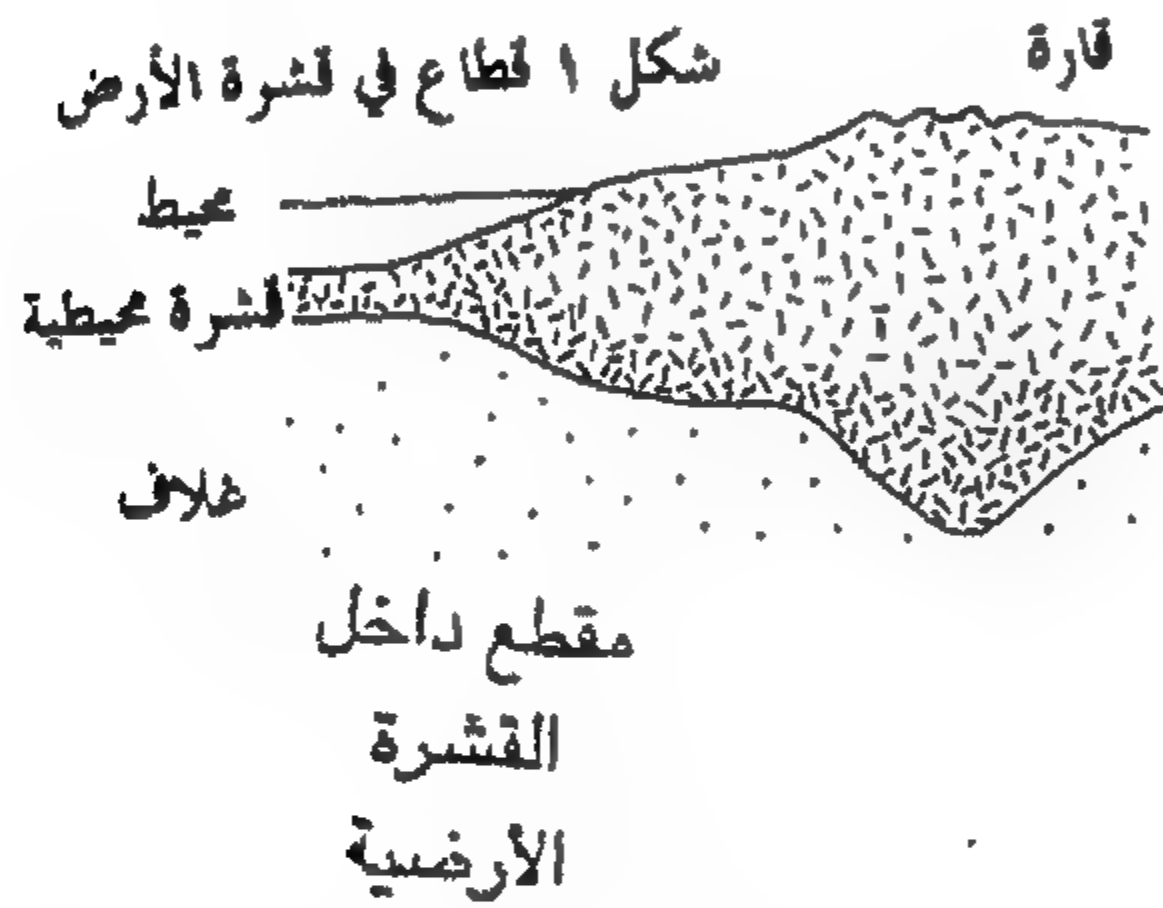
هي تلك التي تكونت من خلال عمليات التحول التي يتعرض لها كل من الصخور النارية والرسوبية على حد سواء، بفعل الحرارة والضغط ..

- والصخور الرسوبية :

هي تلك التي تنتج عن تجمع عوادم ومفتتات سطح الأرض ..

الصخور النارية Igneous Rocks

إن ما اتفق على تسميته بقشرة الأرض (شكل ١) إنما هو جزء بسيط من الغلاف



الصلد للأرض لا يتعدى سمكه حوالى ٣٥ كيلو متراً تحت القارات، ولا يزيد متوسط سمكه تحت المحيطات عن ٧ كيلو مترات بحال من الأحوال. وتتكون القشرة أساساً من صخور لها كثافة نوعية متدنية نسبياً. وتتواجد تحت تلك القشرة، طبقة من صخور أكثر كثافة، تسمى وشاح أو غلاف الأرض. وهي

(١) Rock: صخر وجمعها صخور. والصخر في اللغة العربية هو الحجر العظيم الصلب. وتطلق الكلمة في الجيولوجيا على جميع مكونات المادة الأرضية من حجارة أو المتصلد من رمالها وترابها وغبارها. والتعريف العلمى الدقيق لكلمة (صخر) هو : مادة أرضية طبيعية تتكون في الغالب من تجمع معدنى متحجر، يتألف من معدنين أو أكثر، ويندر أن يتكون من معدن واحد يكون مشوباً بمعادن أخرى.

(٢) Retrology بترولوجيا أو علم الصخور وهو علم يبحث في الصخور من حيث أصلها وتركيباتها وخصائصها وتصنيفها وتراجماتها.

فى مجملها منطقة تمتد باتجاه باطن الأرض إلى عمق يقارب ثلاثة آلاف كيلو متر أو نحوها. والكثير من المادة الصخرية المنصهرة، والتي تنبثق بين الحين والحين، لتكون الصخور النارية^(١)، إنما هى نشأت أساساً من الأجزاء العليا من ذاك الوشاح. تلك المادة المنبثقة، والتي تدعى صهيراً أو صهارة أو حمماً تهاجر إلى الأعلى، باتجاه قشرة الأرض، لتكون عندما تبلغها، كتلاً صخرية تعرف باسم تدخلات نارية^(٢). فلو أن الصهارة^(٣) بلغت سطح الأرض، وانسابت فوقه، فهى عندئذ لابة^(٤). وتتواجد أحياناً بداخل بعض اللاب، قطع صخرية كثيفة، خضراء اللون، وتحتوى أساساً على معدنى الأوليفين^(٥) والبايروكسين^(٦) ومن المعتقد أن تلك القطع الصخرية المحمولة باللاب، إنما تمثل عينات من الوشاح أو الغلاف حُملت إلى سطح الأرض بواسطة الصهارة المهاجرة إلى أعلى أو إلى فوق. ويتكون الفيض الغامر من الصهارات من

صخر أسود كثيف يدعى البازلت^(٧). ويعتقد حشد كبير من علماء الصخور، بأن مصهور المادة الصخرية الأولى، والآتى من الوشاح الأرضى، إنما يكون له تركيب كيميائى يقارب تركيب البازلت، ومع أن البازلت يعتبر أوفر الصهارات بخاصة، فإن الجرانيت^(٨) هو أعم التدخلات من الصخور النارية. ويختلف الجرانيت اختلافاً بيناً، معدنياً وكيميائياً عن البازلت. ولأمد امتد طويلاً، تصارع الجيولوجيون كثيراً من محول مشكلة هى : كيف أن هذين النوعين من الصخور يمتان لبعضهما بصلة ما؟ فلو افترضنا أن البازلت مشتق من مادة الوشاح الأرضى، فهل كذلك يكون الجرانيت أيضاً، وهو ما هو اختلاف فى التركيب والمعدنة؟ ويتجه الفكر العلمى اليوم إلى أن الجرانيت ربما قد تكون بطريقتين اثنتين، هما من البازلت أو من صخور القشرة الأرضية.

كيف ذلك؟ يقولون.. عندما تبدأ الصهارة البازلتية فى التبلور، حيث هى فى

-
- (١) Igneous rocks صخور نارية وهى صهارة متبلورة فى هيئة صخور.
 (٢) تدخلات نارية (Intrusions) وهى أجسام من الصخور النارية تدخل أو تحقن فى صخور أو طبقات أقدم منها.
 (٣) الصهارة (Magma) هى ذوب الصخر فى باطن الأرض.
 (٤) لابة (Lava) وجمعها لاب، وهى حمم من صهير الصخر، تنساب من فوهة بركان لتفترش سطح الأرض، كما يطلق الاسم أيضاً على الصخر الصلب الناشئ عن تبرد تلك الحمم.
 (٥) الأوليفينات (Olivines) أو زبرجد زيتونى، وهى منظومة أو سلسلة من المعادن الخضراء اللون تندرج فى تركيبها من معدن فورشتيرايث Mg_2SiO_4 إلى معدن فيالايت Fe_2SiO_4 ويعبر عادة عن تركيب المعدن الناتج من محلولهما بالنسبة المئوية للجزء الجرامى لهذين المعدنين. وتتبلور معادن الأوليفينات فى النظام المعينى القائم. وهى مجموعة أو سلسلة تعتبر من أهم المعادن المكونة للصخور، أو البانية لها، وخاصة النارية منها وفوق القاعدية بالذات.
 (٦) البايروكسينات (Pyroxenes) وهى سلسلة من المعادن تشكل فصيلة من المعادن المعقدة التركيب، تكثر فى الصخور النارية القاعدية كالبازلت
 (٧) بازلت (Basalt) وهو صخر بركانى قاعدي دقيق الحبيبات، يميل لونه إلى السواد، وأهم مكوناته معدن البلاجيوكلاز مع معدن الأوجايت وبعض الماجنيثايت.
 (٨) جرانيت (Grante) وهو صخر نارى جوفى حمضى يتركب من معادن المرو والفلسبار الحمضى والمايكا والهورنبلند وبعض المعادن الإضافية..

الطبقات العليا من الوشاح الأرضي، أو الطبقات السفلى من القشرة الأرضية، فإن التركيب العام للبلورات المتكونة، لا يكون هو ذات التركيب العام الذي توجد عليه الصهارة. ويعنى ذلك، أن الجزء السائل المتبقى بعد عمليات التبلور، سيكون مختلفاً في تركيبه عن ذاك الذي كان يميز الصهارة الأصلية ككل. وباستمرارية عملية التبلور وتطورها، تزداد هوة الخلاف في التركيب بين السائل والبلورات. وهب أن السائل والبلورات المتكونة قد فصلا الآن كل إلى جانب، بوسيلة أو بأخرى، فإن الناتج سيكون صخوراً من النوعين، وسيكون لكل منهما تركيب جد مختلف عن البازلت الأصلي. وسيكون بالتالي، بإمكان تلك الطريقة التي يمكن تسميتها طريقة التمييز أو التفارق أو التخصيص.. نقول سيكون بمكنتها عندئذ إنتاج سلسلة طويلة من الأنواع الصخرية.. إحداها صخور الجرانيت.

وأما السبيل الثاني - وربما كان الأهم - لتكوين الصخور الجرانيتية، فيعتقد أن مجال عمله، هو داخل القشرة ذاتها. ذلك أنه عندما تنشأ سلاسل الجبال وتتكون، يحدث تضغوط وتعاظم أو تضاحم في تخانات معتبرة من صخور القشرة. ومن المحتمل عند ذاك، أن قاعدة القشرة الأرضية التي تقف فوقها تلك الشواهد من الجبال، تنبعج، أو تنتفخ منفرسة إلى أسفل في الوشاح أو الغلاف الأرضي

وفي ذات الوقت، فإن أحجاماً كبرى من الصهارة تأخذ في التحرك باتجاه القشرة. والفعل عندئذ، هو تسخين قاعدة القشرة الأرضية إلى درجات عالية من الحرارة،

بحيث تسمح بانصهار الصخور، ومن ثم، ينتج المزيد من الصهارة. وتكون تلك الصهارة الجديدة - والتي اكتسبت تركيب الجرانيت - متميعة، فتأخذ في التحرك إلى أعلى باتجاه المستويات العليا في القشرة، حيث تبرد هناك، وتتجمد، على هيئة تدخلات جرانيتية كبيرة. وتتواجد تلك التدخلات الجرانيتية الكبيرة غالباً، في معظم الأحزمة الجبلية على سطح الكرة الأرضية. ويعتبر كثرة من الدارسين، هاتين الطريقتين مسئولتين عن وجود غالبية الصخور النارية.

ويستلزم أمر التعرف على الصخور النارية ووضع مسميات لها، تقييم حجوم الحبيبات المكونة لتلك الصخور، بجانب إدراك وتقدير النوعيات والكميات التقريبية لمعادنها. ويمكن الحصول على معلومات إضافية، تمكن من القيام بتلك المهمة، من دراسة الدليل اللوني، والنسيج، والبنية في تلك الصخور. كما أن الدراسة الميدانية أو الحقلية في بعض الأحيان تُعد أمراً مفيداً لا مشاحة.

حجم الحبيبات أو التحبيب Grain size تشير تلك التسمية أو تعنى في مضمونها العام، حجم (متوسط قطر) الحبيبات المعدنية التي ينتظمها الصخر بشكل عام. فبعض الصخور تحتوى على بلورات كبيرة منفرسة في أرضية من حبيبات أصغر (انظر فيما بعد). وفي مثل تلك الصخور تؤخذ الأرضية فقط في الاعتبار، بينما لا تعار البلورات الكبيرة، كبير اهتمام بصرف النظر عن مدى وضوحها. وإذا ما استبعدنا الصخور الزجاجية، خارج دائرة اهتماماتنا، فإن هناك فئات ثلاث عريضة، تم الاتفاق عليها، تميزاً لحجوم الحبيبات، تلك هي:

سنتيقترات أو أكثر، فتعرف - مثل تلك الصخور - باسم الصخور البجماتية.

المعدنة (دراسة المعادن)
Mineralogy^(٢):

تعتبر دراسة المعادن من أهم الخصائص الفردية التي يمكن أن تؤخذ في الاعتبار عند تسمية الصخور النارية. فمع أن الصهارة تعتبر في حد ذاتها مصهوراً سيليكياً معقداً، فإن غالبية الصخور النارية تتكون من قلة من المعادن الأساسية، التي تنتمي بدورها إلى قلة من المجاميع المعدنية ويقصد بذلك المرو والفلسبارات وأشباهاها^(٣) (المعادن الفلسية الباهتة الألوان) والبايروكسينات والأمفيبولات^(٤) والمايكات^(٥) والأوليفينات (وهي المعادن الداكنة اللون أو المافية)^(٦) وتصنف المكونات المتدنية على أنها معادن إضافية^(٧) وكل هاتيك المجاميع المثبتة، إنما هي عبارة عن سيليكيات وفيما عدا المرو، فهي تتغير في تراكيبها الكيميائية تغيرات محدودة.

تحبيب دقيق^(١): وفيه تكون الحبيبات المعدنية في الصخر وبشكل عام تحت مستوى أو إمكانية التحليل بالعين المجردة (أقل من حوالي ٠,١ مم).

تحبيب متوسط: وفيه يمكن التعرف على الحبيبات بالعين المجردة وإن يكن يصعب التعرف على نوعية المعادن ذاتها (من ٠,١ إلى ٢ مم).

تحبيب خشن: وفيه يمكن التعرف على الحبيبات المعدنية حجماً ونوعاً بالعين المجردة (أكبر من ٢ مم).

أما أكثر الصخور خشانة، والتي تكون فيها الحبيبات المعدنية ذوات أقطار تبلغ عدة

(١) Fine grained دقيق التحبيب أو الحبيبات، حيث يعتبر الصخر دقيق الحبيبات إذا كانت أطوال أقطار حبيباته أقل من ١/١٦ مم.

(٢) Mineralogy علم المعادن، وهو فرع علم الجيولوجيا الذي يبحث في المعادن من حيث تكوينها وتركيبها وخصائصها الكيميائية والفيزيائية، وتصنيفها وأحوال وجودها وفوائدها.

(٣) Feldspathoids أشباه الفلسبارات وهي مجموعة من المعادن قريبة الشبه بمجموعة الفلسبارات، ولكنها غير مشبعة بالسيليكا ويغلب وجودها في الصخور القلوية، ومن أمثلتها الليوسايت والنيفلين.

(٤) Amphiboles أمفيبولات وهي مجموعة طبيعية من المعادن السيليكية أو السيليكاتية، تركيبها الكيميائي العام: سيليكات الصوديوم والكالسيوم والماغنسيوم والحديد والأكسجين مترابطة. وأكثرها شيوعاً معدن الهورنبلند ولونه أخضر أدكن، وتتشقق معادن هذه المجموعة على زاوية قدرها ١٢٠°.

(٥) Micas المايكات وهي مجموعة من المعادن الفيلوسيليكاتية، صيغتها العامة:



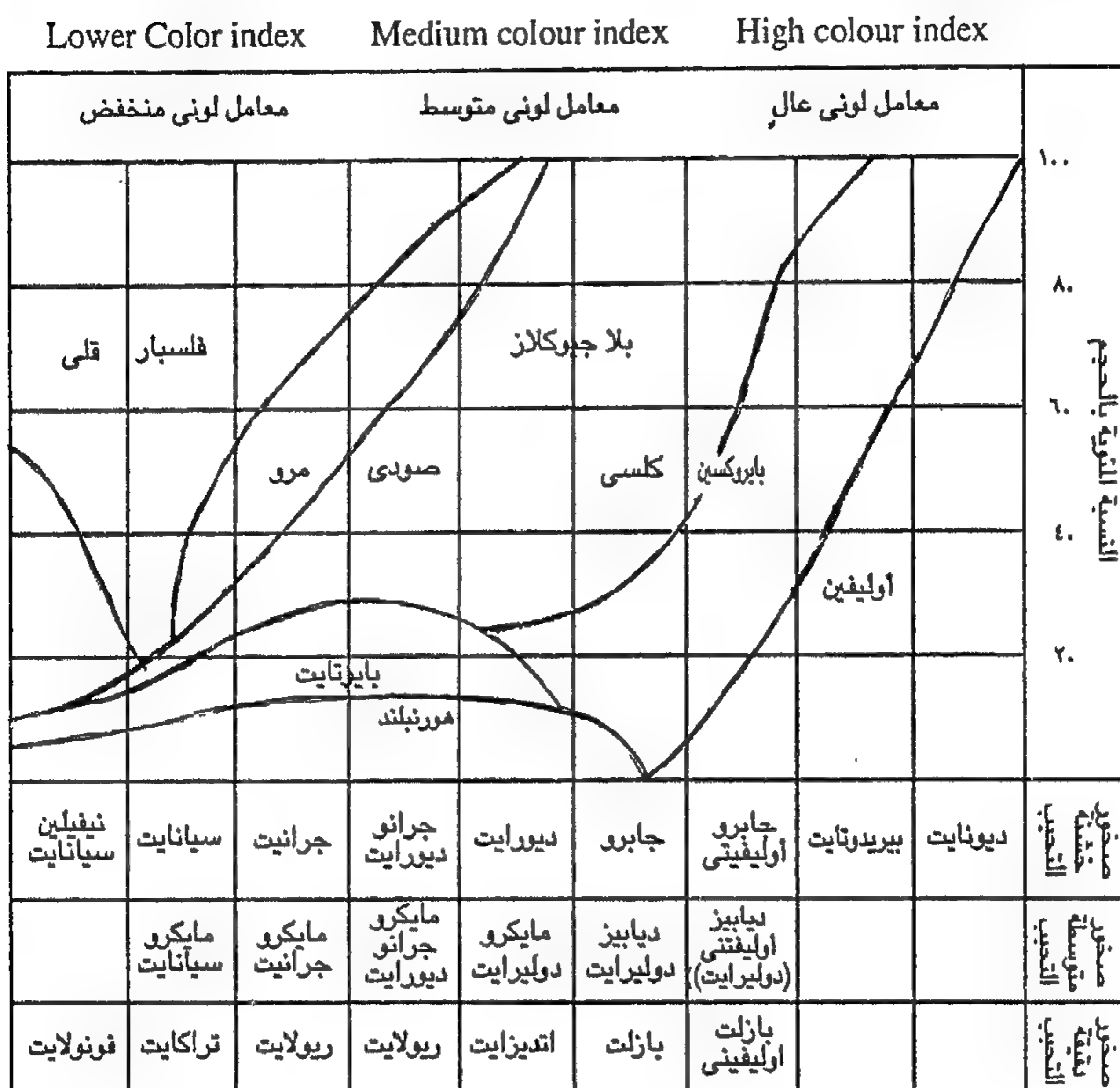
ويتبلور أغلبها في فصيلة الميل الواحد. وتتميز معادنها بتشقق قاعدي تام في هيئة ألواح لدنة ومن أمثلتها البايوتايت والموسكوفنايت والباراجونايت والفيلوجونايت والرسكولايت والليبيدولايت.

(٦) Mafic minerals المعادن المافية وهي المعادن التي يغلب في تركيبها عنصر الحديد والماغنسيوم.

(٧) Accessory إضافي وهو وصف للمعادن التي توجد بكميات قليلة في الصخور ولا يتوقف نوع الصخر عليها وجوداً أو عدماً.

بعينه، ولكن هذا يتطلب عادة وعلى الأقل، دراسة مجهرية، ومن ثم، يصعب تقدير ذلك لحدٍ ما في الحقل. ويُلخص الجدول المحتوى المعدني، والعلاقات الداخلية المتبادلة لغالبية الصخور الوارد وصفها فيما يلي من صفحات.

المعدنى، والعلاقات الداخلية المتبادلة لغالبية الصخور الوارد وصفها فيما يلى من صفحات.



المعامل اللوني	Colour index	النسيج (١)	Texture
إن المعامل اللوني لصخر ما، إنما هو تعبير عن نسبة المعادن الداكنة اللون التى يحتويها الصخر مقدرة على مقياس يتدرج من صفر إلى ١٠٠.	تشير كلمة نسيج إلى شكل وترتيب وتوزيع المعادن فى الصخر. وتستخدم الاصطلاحات الوصفية التالية غالباً للدلالة على ذلك:		

(١) Texture نسيج، وهو ما يبين المظاهر الهندسية للوحدات التي يتكون منها الصخر، مثل الحجم والشكل. ومن أنواع النسيج : الليفي Fibrous والمتجانس Homogenous والخفيف Light والمصبمت Massive والمسامي Porous والاسفنجي Spongy.. الخ

- النسيج الحبيبي^(١) حبيبات متساوية الأحجام حيث تكون كل الحبيبات تقريباً لها نفس الحجم ومتشابهة لحد ما.

- النسيج المبرقش^(٢): يشير هذا المصطلح إلى حبيبات كبيرة لمعدن واحد تكتنف أو تحتوى بداخلها حبيبات أصغر من معادن أخرى. فلو أن معدن البايروكسين اكتنف أو حصر أو أحاط بمعدن البلاجيوكلاز مثلاً كما في الكثير من أنواع الجابرو والديابيز، فإن النسيج عندئذ يسمى بالنسيج الاختراقي^(٣)

النسيج البورفيرى^(٤) أو الفورفيرى وفيه نجد بعض بلورات كبيرة بارزة^(٥) أو راسخة في أرضية دقيقة الحبيبات، أو حتى زجاجية. وتعتبر كلمة بورفيرى، شقاً وصفاً عاماً.. فمثلاً يقال جرانيت بورفيرى أو بازالت بورفيرى.

- نسيج انسيابى^(٦) ويشير هذا المعنى إلى بلورات صفائحية أو مستطيلة

ترتبت بفعل الانسياب الصهارى.. وغالباً بنفس الطريقة التى تترتب بها قطع خشبية يحملها ماء النهر. ويتحدد الانسياب فى الصخور الزجاجية بخطوط الدوران، أو غالباً بواسطة قطارات الفقاعات.

البنية^(٧) Structure

اصطلاح يلقى الضوء على المعالم الكبرى للكتل الصخرية، بأفضل مما تفعل تلك الظاهرة التى تتوقف على العلاقات التداخلية للحبيبات. ففي البنية الطباقية^(٨) أو الرقائقية أو الشريطية، ينطوى الصخر على رقائق من تركيبات معدنية متباينة بحيث تبدو على السطح كنطاقات أو حزم مختلفة اللون والنسيج. أما الصخر ذو البنية الحويصلية^(٩) فيحتوى على فجوات أو حويصلات نتجت بفعل تمدد وهروب الغازات. والحويصلات التى تحدث عادة فى اللابة، قد تكون مستديرة كروية أو بيضية أو مستوية أو مجدولة. وعندما تمتلئ تلك

(١) Granular texture نسيج حبيبي، وهو نسيج الصخر عندما يتكون من حبيبات.

(٢) Poikilitic texture نسيج مبرقش، وهو نسيج صخور نارية تمتاز بمعادن تنتشر فيها بلورات صغيرة ملونة.

(٣) Ophitic texture نسيج اختراقى وهو نسيج ناشئ عن تداخل بلورات رفيعة من البلاجيوكلاز في بلورات كبيرة من البايروكسين فى الصخور النارية.

(٤) Porphyritic texture النسيج البورفيرى، ويوجد فى الصخور النارية، ويتكون من بلورات واضحة منتشرة فى وسط مكون من معادن حبيباتها دقيقة.

(٥) Phenocrysts بلورات بارزة كبيرة الحجم تامة الشكل، توجد عادة فى بعض الصخور النارية المكونة من وسط معدنى دقيق التبلور.

(٦) Flaw or fluidal texture نسيج انسيابى ويشيع وجوده فى الصخور المخرجة أو البركانية، وينم فيها عن كونها مادة سابقة الانصهار بها خطوط انسياب تتكون من ترتيب شبه متواز لبلورات أو ميكروايتات منشورية.

(٧) Structure بنية، وتعنى ١ - مظهر تركيبى فى الصخر الرسوبى ينشأ من فعل البيئة الطبيعية للترسيب ويدل عليها. ٢ - أحد المعالم أو الظواهر الكبرى فى الصخور الرسوبية مثل التطبيق والانفصام والطى والتصدع. ٣ - معالم أو ظواهر تنشأ فى الصخور النارية من ظروف تبرد الصهارة أو ما يتبعها من فعل عوامل التعرية.

(٨) Banded Structure بنية طباقية أو شريطية وهى تركيب ناشئ عن تبادل طبقات رقيقة تختلف اختلافاً بيناً من حيث التركيب المعدنى أو النسيجي أو كليهما معاً، ويوجد فى كثير من الصخور النارية والمتحولة.

(٩) amygdaloidal structure بنية حويصلية أو هى البنية اللوزانية فى الصخور البركانية.

- صخور بركانية (مذبذقة)^(٤) وهي في معظمها زجاجية ودقيقة الحبيبات وتوجد في الطفوح الصحارية والطفات^(٥).

- صخور الأغوار (الوسيطية)^(٦) وهي في معظمها متوسطة الحبيبات حجماً وتوجد في تدخلات ضئيلة (جدار متوازية)^(٧) ورأسية^(٨).

- صخور جوفية (بلوتونية)^(٩) وهي في معظمها خشنة الحبيبات وتوجد في تدخلات هائلة الحجم (باثرليت)^(١٠).

وعموماً، توصف التدخلات النارية طبقاً لأشكالها وعلاقاتها بالصخور التي تدخل فيها أو ما تسمى بصخور المنطقة^(١١).

الفجوات بمعادن ثانوية، تسمى البنية عندئذ، بالبنية اللوزانية، وتتسمى الفجوات المثلثة باسم اللوزات (مفردها لوزة) "Amygdale".

أما الصخور الدخيلة^(١) فهي قطع من صخور أخرى تكون متضمنة في الصخور النارية. وهي قد تختلف كثيراً في الشكل والحجم. وتعتبر الفواصل^(٢) شقوقاً في الصخور لم تصحب بزحزحة ما وتبدى الطفوح اللابية أحياناً تفصلاً عمادياً^(٣)، وفيه يتشقق الصخر بالتبريد إلى أعمدة سداسية متوازية، تكون عمودية تقريباً على سطح التبريد.

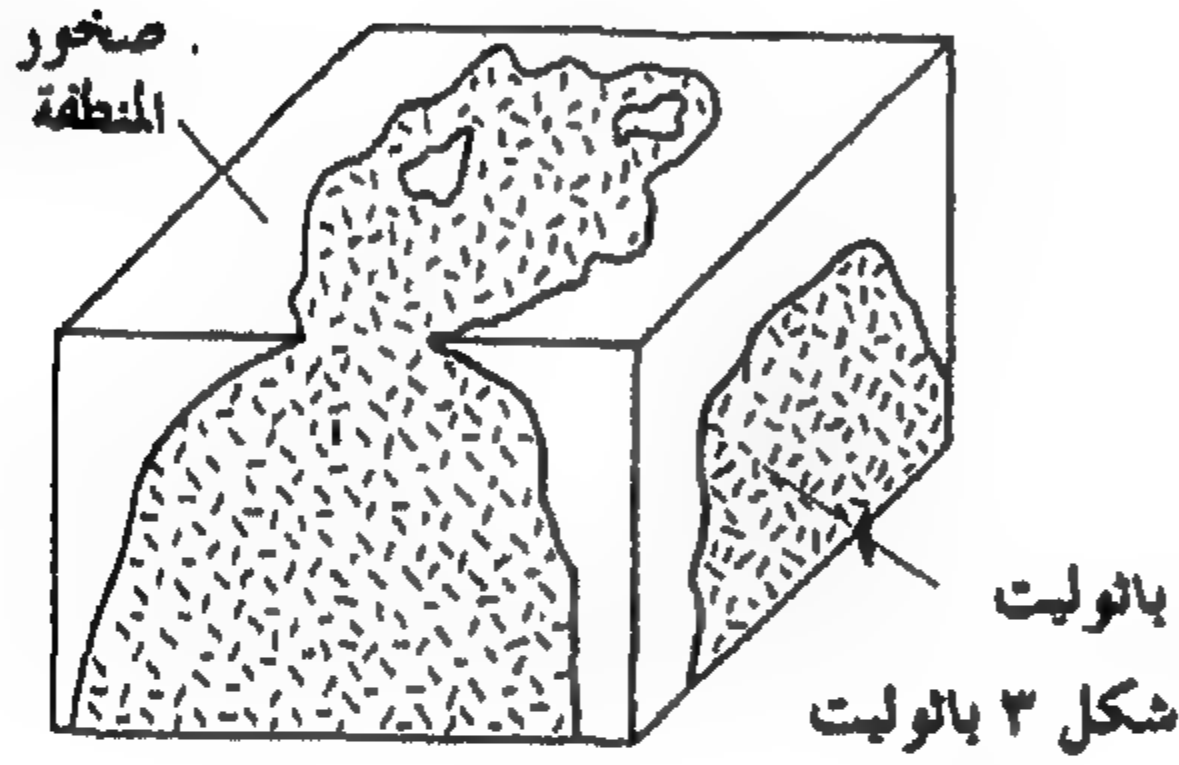
العلاقات الحقلية Field relations
يمكن تقسيم الصخور النارية بفرض التبسيط إلى فئات ثلاث كبرى:

- (١) Xenoliths صخور دخيلة وهي كسارة من الصخور من أصل غريب التقطتها الصحارة أثناء تدخلها في صخور المنطقة.
- (٢) Joints فواصل، وهي شقوق طبيعية في الصخور غير مصحوبة بزحزحة على أي من الجانبين .
- (٣) Columner jointing تفصل عمادى وهو تفلق الصخر في شكل أعمدة، ويغلب أن تتخذ الفوالق والعمد شكلاً سداسياً، وتعتبر شقوق تقلص نتيجة التبريد في صخور البازلت.
- (٤) Volcanic rocks صخور بركانية، وهي الصخور النارية التي تنبسط على سطح الأرض بفعل البراكين، وتمتاز بنسيج بلورى دقيق أو زجاجى، ومن أمثلتها البازلت والابوسيديان.
- (٥) Tuff طف وهو صخر تقذف به البراكين فيتصلب حولها، ويتكون من حبيبات بركانية متماسكة يقل قطرها في العادة عن ٤ مم.
- (٦) Hypabyssal rocks صخور الأغوار (الصخور الوسيطية) وهي الصخور النارية التي تتصلب على عمق بعيد من سطح القشرة الأرضية، وتتخذ مكاناً وسطاً بين صخور الأعماق والصخور السطحية.
- (٧) Sill جدار متوازية، وهي صخر نارى متدخل، لوحى الشكل مواز لطبقات الصخر التي يخترقها.
- (٨) Dyke جدار قاطعة، وهي صخر نارى كظيم (متدخل) لوحى الشكل قاطع للصخور التي يخترقها ويغلب أن يكون رأسياً.
- (٩) Plutons بلوتونات وهي أجسام الصخور النارية أو الشبيهة بالنارية تتكون تحت سطح الأرض إما من تصلب الصحارة أو التأثير الصحارى في صخور قديمة.
- (١٠) Batholith = Bathylith باثرليت وهو كتلة ضخمة من صخور نارية جرانيتية لم يمكن التوصل إلى قرارها.
- (١١) Country rock صخور المنطقة، وهي التكوين الصخرى المحتوى على راسب معدنى، أو الذى يتدخل فيه جسم نارى.

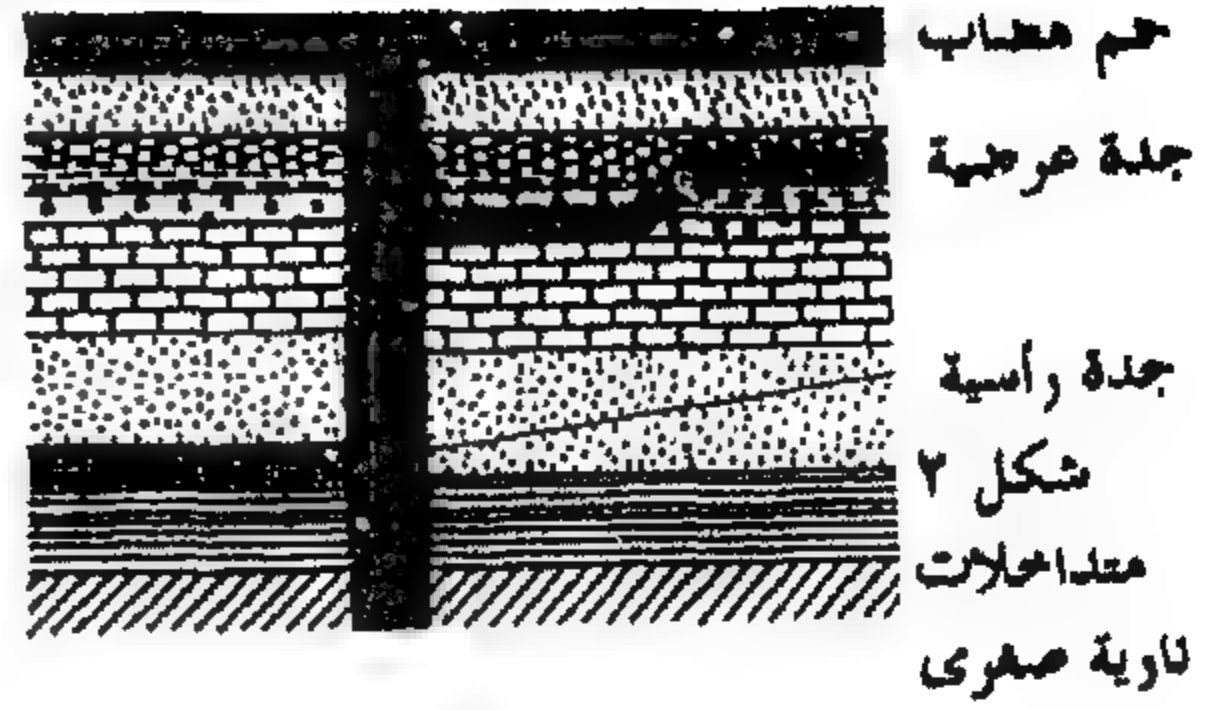
سمكها ما بين عدة سنتيمترات ومئات الأمتار. أما العروق^(٣) فهي عبارة عن تدخلات غير منتظمة تكون في كثير من الأحيان نظاماً شبكياً معقداً.

تدخلات عظمى Major intrusions

تعتبر الباثوليثات (شكل ٣) تدخلات نارية كبرى تقطع عرضاً في صخور المنطقة التي تدخل فيها، وتكون عادة صخوراً جرانيتية



لها تماسات شديدة الانحدار، وليس لها قاع ظاهر. وقد تغطي الباثوليثات المكشوفة مئات الآلاف من الكيلومترات المربعة. وتعتبر الجذوع، أصغر حجماً من الباثوليثات وإن



تدخلات بسيطة Minor intrusions

الجدران الرأسية عبارة عن تدخلات لوحية الشكل تكون عادة رأسية أو نحو ذلك، وتقطع بحدة عبر الطبقات الصخرية (انظر الصخور الرسوبية) أو عبر التورقات في الصخور المتحولة. ويتراوح عرض الجدران الرأسية من مجرد سنتيمترات قلائل إلى مئات الأمتار. أما الجدران المتوازية، فهي تدخلات لوحية الشكل كذلك، ولكنها تكون أساساً أفقية، وتتبع عادة التطبق^(١) في الصخور الرسوبية أو التورق^(٢) في الصخور المتحولة. وتتشابه الجدران الرأسية، والجدران الأفقية في كونهما معاً يتراوح

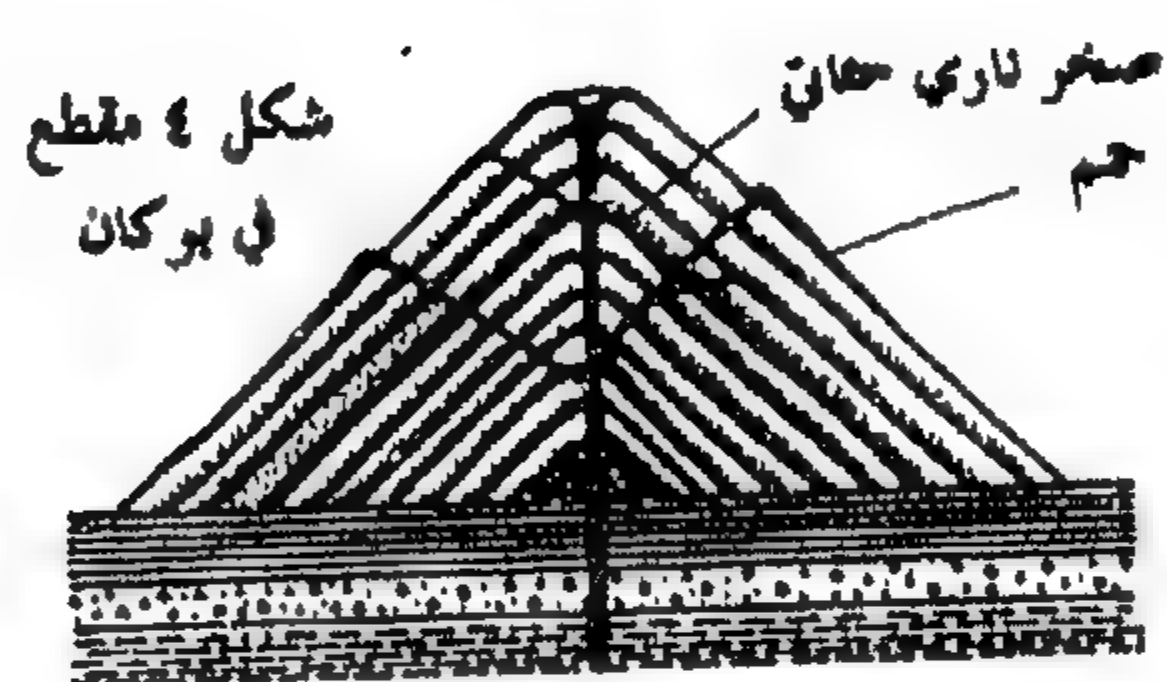
(١) Bedding = Stratification التطبق أو الطباقية، أي كون الصخور الرسوبية طبقات بعضها فوق بعض.
 (٢) Foliation تورق، وهو تشقق المعادن أو الصخور على هيئة صفائح رقيقة. وهناك تورق أولى Primary foliation وهو صورة أولية في الصخور النارية يكتسبها الصخر، إذ تنتظم فيه المعادن متوازية بأطول محاورها في اتجاه انسياب الصخر أثناء تبرده. وهناك تورق ثانوي Secondary Foliation وهو بنية ثانوية تشبه التصفح ولكنها أقل منه درجة لأن التكسر غير تام وانتظام المعادن غير كامل. وهو ينتاب الصخور ذات الحبيبات الغليظة وذات الحبيبات الدقيقة. ويلاحظ بوضوح في صخور الناييس غليظة النسيج وكذلك في صخور الشيست دقيقة النسيج وقد قاربت في شكلها الإردواز.
 (٣) Vein = lode عرق أو جسم صخري ذو شكل منتظم الأبعاد تقريباً يشتمل على ركاز معدني معين أو غيره، ويكون مندرساً في صخور أو معادن غثة. وهناك جُدّة عرقية Vein dyke وهناك عُرِيق Veinlet وهناك أيضاً Veinstone الصخور العرقية، وهي صخور وشوائب تصاحب المعادن القيمة في العروق المعدنية وتتكون من معادن غير ذات قيمة اقتصادية.

وتشابهها مظهراً. وتشغل الجذوع عادة مساحات تمتد من كيلومترات مربعة قليلة إلى العشرات منها.

الصخور البركانية Volcanic rocks

تتكون المخاريط البركانية^(١) (شكل ٤) عندما تقذف الصهارة وما يصاحبها من الصخور الفتاتية (قطع من الحمم) عبر رقبة عمودية أنبوبية الشكل^(٢).

وقد تنساب اللابة - مع ذلك - من شق أو ثلثة^(٣)، لتسافر بعيداً عنه لمسافات جد معتبرة لتكون في النهاية هضبة^(٤) لابية. ويحدث أن يبرد اللاب المنساب تحت الماء، لينتج عنه ما يسمى باللاب الوسادي^(٥).



(١) Volcanic cone مخروط بركاني وهو مرتفع جبلي مخروطي الشكل أو هضبة علي هيئة مخروط مكون من صخور بركانية.

(٢) Volcanic pipe أنبوب بركاني وهو أسطوانة تتكون من تصلب الأجزاء الخارجية لمسالك اللابة، تندفع فيها اللابة السائلة حتي تبرد وتتجمد. ويتم الاندفاع عبر مخرج البركان Volcanic vent الذي هو فوهة تنشأ بالقشرة الأرضية وتندفع منها المواد المنصهرة إلي السطح في أثناء ثورة البركان.

(٣) Fissure ثلثة أو شق، وهو شق واسع أو شق في الصخور أو مجرد فاصل لا يستمر أكثر من سنتيمترات أو أمتار قليلة

(٤) Plateau هضبة، وهي مرتفع من الأرض سطحه العلوي منبسط وهي هنا من اللابة.

(٥) Pillow lavas لاب وسادية (مفردها لابة) وهي المقذوفات البركانية التي لبت تحت الماء فتصير شبيهة بأكوام من الوسادات.

الصخور المتحولة (°) Metamorphic rocks أيضاً ومن وقت لآخر، تتعرض لضغوط تتولد
كما أن قشرة الأرض (٦) تخترق بين حين داخل القشرة وداخل الوشاح أو الغلاف.
وآخر بواسطة الاندفاعات الصهارية، فإنها وعادة تكون تلك الضغوط كافية لأن تتكسر

الصخر الأصلي	تحول إقليمي			تحول تماسي
	واطي أو منخفض الدرجة	متوسط الدرجة	عالي الدرجة	
مرو (حجر رملي)	شبيست مروى	كوارتزيت	كوارتزيت	كوارتزيت
جروك (٢)	شبيست (٢)	شبيست	نايس جرانيولايت	
حجر جيرى نقى	رخام (٣)	رخام	رخام	رخام
حجر جيرى غير نقى	شبيست كلسى	صخر سيليسى كلسى	نايس	هورنفلس كلسى
طفل / حجر طيني	اردواز / فيالايت	شبيست	نايس جرانيولايت	هورنفلس (٤)
ديابيز / بازلت	شبيست أخضر	أمفيولايت	أمفيولايت كارنوكايت إكلوجايت	هورنفلس قاعدى

(١) graywacke جَرَّوَق وهو صخر رسوبي حثاتي رملي رديء الفرز ينشأ من تعرية الصخور النارية القاعدية والصخور المتحولة وتنحصر فيه نسبة حبات الفلسبار بين ١٠٪ ، ٥٠٪ وتوجد في وسط من مادة كلورايتية تكون غالباً أكثر من ٢٠٪ من الصخر.

(٢) Schist شبيست وهو صخر متحول صفائحي ذو بلورات أحجامها متوسطة، تغلب في تركيبه صفائح معادن مايكانية يكون ترتيبها متوازياً تقريباً، ومن أنواعه الأوجن شبيست والباراشبيست والأروثوشبيست والفيللايت.

(٣) Marble الرخام (المرمر) وهو صخر جيرى متحول يتركب من بلورات الكالساييت، وهو من أحجار الزينة.

(٤) Hornfels صخر قرني (هورنفلس) وهو صخر دقيق الحبيبات ناتج من تحول الطفل (الطفال) أو الطين في نطاق التحول بالقرب من الكتل النارية.

(٥) Metamorphic Rocks علم الصخور المتحولة. وهو فرع علم الصخور الذي يعنى بدراسة الصخور النارية والرسوبية أو المتحولة. إذا تأثرت بارتفاع كبير في الحرارة أو (و) الضغط وتغيرت أصولها واستحال إلى صخور أخرى مختلفة عنها.

(٦) External shell = Earth crust قشرة الأرض، هي الجزء الخارجى من الأرض الذي تتناوله الدراسة الجيولوجية

القشرة إلى صدوع (١) أو أن تلتوى مكونة طيات (٢). وتتركز تلك القوى غالباً على طول أحزمة ضيقة متعرجة نسبياً تمتزج عادة بتدخل (٣) وتنبط (٤) الصهارة معطية سلاسل جبلية. ولا تكابد الصخور داخل سلاسل الجبال ضغوطاً معتبرة فقط، بل هي كذلك تزداد درجات حرارتها بما هي عليه من وضع عام، أو بالتدخل الصهاري الكبير فيها. كل ذلك ينتج عنه تشوه في الصخور يصحبه عادة، إعادة تبلور لمعادنها وإن يكن بدرجات مختلفة. مثل تلك الصخور، هي ما تسمى بالصخور المتحولة.

ويستخدم المصطلح تحول إقليمي، Regional metamorphism لوصف التأثيرات التحولية الكبيرة التي تصاحب بناء الجبال والتي انتجت آلاف الكيلومترات المربعة من الصخور المتحولة المعروفة اليوم. كما أن هناك نوعاً آخر من أنواع التحول يسمى التحول التماسي (٥) الذي يتحدد تواجدته بمجاورة التدخلات النارية. وللصهارة درجات حرارة عالية تماماً وإن تكن متغيرة

في معدلها فيما بين ٧٠٠ - ١١٠٠ م، ومن ثم، فهي تؤثر على الصخور المجاورة للتدخل مسببة التحول الذي قد يكون مصحوباً بإعادة التبلور، ونمو معادن جديدة. وتسمى منطقة الصخور المتحولة التي تحيط بتدخل جسم ناري باسم هالة التحول التماسي (٦) Contact metamorphic aureole. ويتوقف حجمها على الكم الحراري للصهارة، وكذا حجم التدخل الناري. وتبدى الصخور المتحولة مدى واسعاً من الأنسجة والبنىات والمعدنة (التركيب المعدني). ويرجع ذلك بالطبيعة إلى المدى الحراري والضغط اللذين تتعرض لهما تلك الصخور، وكذلك للتنوع الواسع للصخور الأم. وفي الجدول السابق ملخص للأنواع الرئيسية للصخور المتحولة وطبيعة الصخور الأم (الصخور الأصلية التي منها تكونت الصخور المتحولة أصلاً) وتشير اصطلاحات واطيء، ومتوسط وعالي الرتبة إلى درجة التحول التي أصابت فأثرت في الصخور.

(١) Fault صدع وهو كسر في الأرض تتحرك على مستواه من الجانبين كتل الصخور Faulting و هو تكسر الصخور بقوة الشد أو الانضغاط.

(٢) Fold طية، وهي ما تشكل عليه الصخر عند انطوائه نتيجة الضغط الواقع عليه. وعادة يكون للطيّة جناحان Fold limb الطية وهو جانب الثنية الذي تنتهي به، كما أن للطيّة مستوى يسمى مستوى الطية fold plane وهو مستوى يمر بمحور الثنية ويميل على جانبيه جناحاهما. والطيّ folding هو تقبض القشرة الأرضية نتيجة للحركات الأرضية ينتج عنه أن تتطوى الصخور. والطيات على مرتبتين: طيات المرتبة الأولى، Folds of the first order = anticlinoria and synclinoria أي حنايز مركبة وقعاثر مركبة وهي الطيات المترامية الأبعاد المكونة من عدد من الطيات البسيطة. ومنها طيات المرتبة الثانية folds of the second order وهي طيات نوات أبعاد متوسطة أو صغيرة تكون على أطراف طيات المرتبة الأولى.

(٣) Intrusios تدخل، جسم من الصخور النارية يدخل في صخور أو طبقات أقدم منه.

(٤) Extrusion تنبط، وهو نز اللابة أو تدفقها من شق أو فتحة خارجية في القشرة الأرضية.

(٥) Contact or thermal metamorphism تحول تماسي أو حراري وهو تحول الصخور بملامستها للكتل النارية التي تنبعث منها حرارة عظيمة، ولبعض السوائل النشيطة كيميائياً.

(٦) هالة أو نطاق التحول، وهو المنطقة من صخور الاقليم التي تحيط بالكتل النارية، وتظهر فيها علامات التحول

التحبيب لاصفاً (لامعاً) ببريق فضي أو مخضر على سطوح التشققات.

الشيبست: صخر خشن الحبيبات تبدو فيه الشرائح والرقائق ملحوظة تماماً ومحددة بمعادن صفائحية أو مستطيلة، تكون غالباً مورقة بمرو وفلسبار.

النايس: صخر خشن الحبيبات يتكون في معظمه من مرو وفلسبار، ولكن في مظهر بنيوي يكون غالباً مورقاً وغير منتظم.

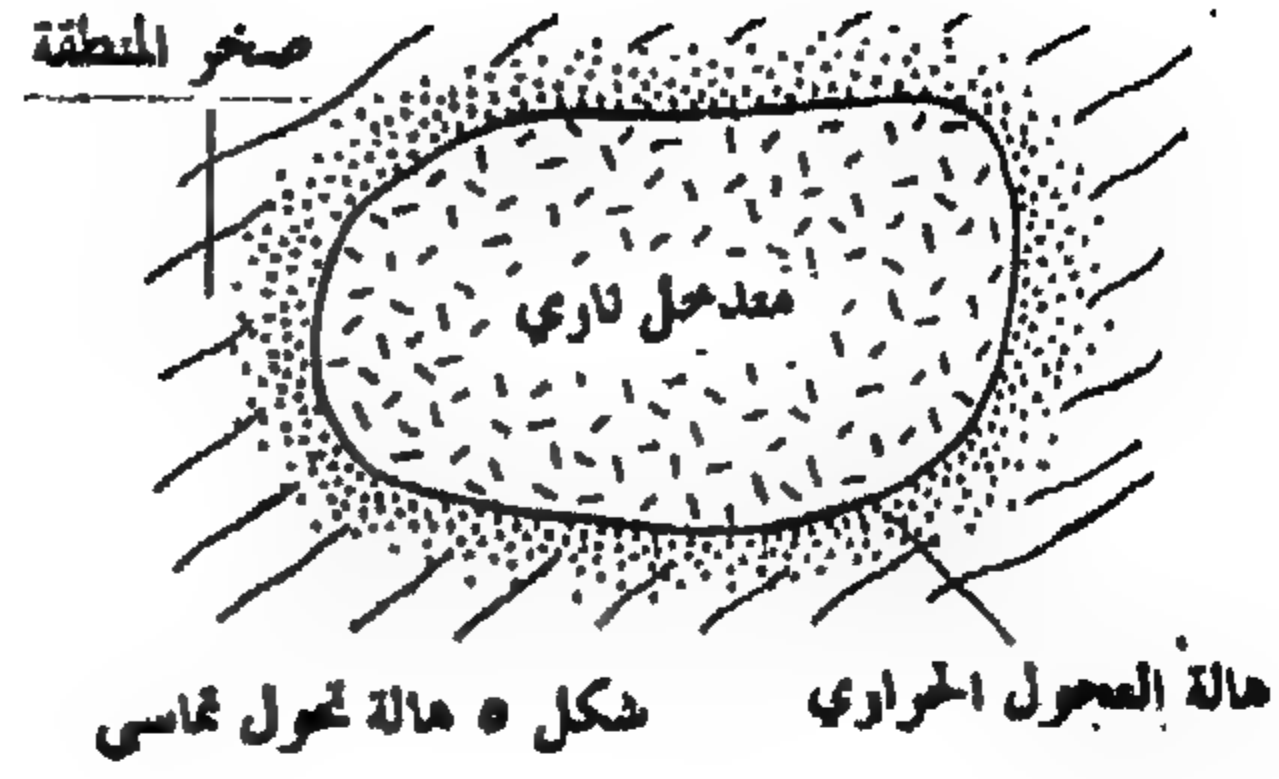
الهورنفلس: صخر قرني، قاس، صلب، يكون عادة دقيق الحبيبات وله بنية مستوية، وينتج بالتحول الحراري.

وثمة اصطلاحات نسيجية أخرى مهمة، تتضمن ما يلي:

- النسيج الحبيبي التحولي (جرانوبلاستي): وهو نسيج كل حبيباته المعدنية ذات حجم عام متشابه، وهو النسيج الحبيبي حين يوجد في الصخور النارية.

النسيج البورفيرى التحولى (بورفيروبلاستي): نسيج به بلورات كبيرة جيدة الهيئة تسمى بورفيروبلاستات، وتوجد مغرسة عادة في أرضية ذات حبيبات أدق منها حجماً. وهو النسيج البورفيرى حين يوجد في الصخور النارية.

النسيج المبرقش التحولى (بويكلوبلاستي): يشبه هذا النسيج نسيج



النسيج (١) تنمو بلورات المعادن في الصخور المتحولة، في الحالة الجامدة، لكي تملأ المسافات فيما بينها ومن حولها، وذلك على النقيض مما يحدث في حالة المعادن في الصخور النارية التي تنمو في الحالة السائلة (الصهارة). وبلورات المعادن في الصخور المتحولة تنمو كذلك وغالباً تحت ضغوط عالية. ويعطى هذان العاملان - نمو في الحالة الجامدة، تحت ضغوط عالية - للصخور المتحولة نسيجها المتميز. ومن ثم، فإن غالبية كبرى من الصخور المتحولة، تسمى تبعاً لذلك على النحو التالي:

الاردواز (٢): صخر دقيق الحبيبات يتميز بتجزؤ أو تشقق ظاهر بحيث يمكن أن يتشقق أو يتقشر الصخر من خلالها إلى رقائق رقيقة.

الفايلايت: صخر أخشن نوعاً ما من الاردواز، ولكنه يظل أقرب إلى أن يكون دقيق

(١) Texture نسيج، وهو المظاهر الهندسية للوحدات التي يتكون منها الصخور، وتحوى الحجم و الشكل، والنسيج أنواع عديدة

(٢) Slate إردواز، صخر متحول نتج من تأثير الضغط الشديد على الرواسب الطينية، فأصبح كالصفائح التي يصعب فصلها عن بعضها.

البورفيروبلاستي، وإن يكن الأول يحتوى عدة تضمينات من معدن أو معادن أخرى . ويسمى بشكل عام نسيج البرقشة فى الصخور المتحولة.

البنية (١) : توجد البنيات فى الصخور المتحولة بعامة على نوعين اثنين:

* بنيات متبقية موروثية من الصخور الأبوية (الأصلية) رسوبية كانت أو نارية تكون قد عايشة التحول وتأثرت به.

* بنيات جديدة، أوجدها التحول ذاته.

فالبنيات المتبقية الموروثة من الصخور الرسوبية تتضمن الطباقية التى يمكن أن تُرى فى عينة يدوية، كما تُرى علاوة على ذلك، فى تتابع من صخور متحولة أخرى، تعكس التنوع والتتابع الرسوبى الرئيسى والأساسى. وقد تحفظ - بحسب الظروف - بنيات رسوبية أخرى مثل التطبيق المتتابع (٢)

والتطبيق المتقاطع (٣)، وكذا العلامات التمججية أو علامات النيم (٤)، أو حتى الحفريات (٥). أما البنيات المتبقية عن الصخور النارية، فتشتمل على الجدات الرأسية، والتماسات النارية دقيقة الحبيبات، وكذا البنيات الوسادية واللوزات.

ويعتبر التشقق والطي، هما أكثر البنيات المتحولة المستجدة أهمية. فالتشقق (٦) هو البنية التى تسمح لصخر مثل الاردواز، أن يتفلق على طول مستويات متوازية. والبنية التشققية هذه، تنتج عن ضغط أو عن تحول ديناميكي (٧). والتشقق عادة يقطع عرضاً عبر مستويات التطبيق. وفى صخور الشيست التى تنطوى فى طيات ذوات مستوى صغير، تقطع التشققات غالباً عبر مستويات التطبيق. وتزيد درجات الحرارة، والضغط العالية، من لدونة الصخور بحيث تستجيب للطي بدلا من

(١) البنية Texture، وهى المظهر التركيبى فى الصخور ينشأ بفعل البيئة الطبيعية والظروف المحيطة فى الصخور

(٢) gradded bedding = stratification طباقية متدرجة حيث تتكون الطبقة من رقائق متدرجة فى أحجام حبيباتها تدرجاً تنازلياً. أى أن الحبيبات الخشنة تكون فى الرقائق السفلى وتلك الدقيقة تكون فى الرقائق العليا. وهذا هو التكوين الطبيعى للطبقات.

(٣) Cross bedding التطبيق المتقاطع، وهو نوع من التطبيق الكائى، تتعارض فيه اتجاهات رقائق الطبقة الواحدة.

(٤) Ripple marks العلامات التمججية (النيم)، وهى التدرج الموج فى سطوح الترسيب غير المتماسكة، والناشئ بفعل الهواء أو الماء.

(٥) Fossils حفريات (مفردها حفرة) وهى ما تبقى من جسم أو آثار كائن حى قديم واحتفظ به فى الصخور مستحجراً فى العادة.

(٦) Cleavage التشقق أو التصفح. فالتشقق، هو حدوث شقوق فى بعض المعادن كالهورنبلند والأوجايت تعتمد على الترتيب الذرى الداخلى. وأما التصفح فهو بنية ثانوية تنتظم بها معادن الصخر بحيث تستقر بأطول محاورها عمودياً على اتجاهات الضغط الشديد فيصير بها الصخر كالصفائح التى يمكن فصل بعضها عن بعض فى مستوى عمودى على اتجاه الضغط ويحدث ذلك غالباً فى الرسوبيات الدقيقة الحبيبات كالطين والصلصال والطفل .

(٧) Dynamic metamorphism تحول ديناميكي. وهو تحول الصخور بالاحتكاك الناشئ عن حركتها.

التصدع. وعموماً، فإن الطيات تتنوع بشكل عام، ما بين تغضينات دقيقة تشيع في صخور الفايلايت، إلى طيات صغيرة لا تعدو السنتيمترات أو الأمتار القلائل، إلى طيات قد تفتersh مساحات تقدر بالكيلو مترات الكثيرة عدداً. وكذلك أيضاً، يتعدد النمط الإنشائي للطيات.

المعدنة (التركيب المعدني أو الدراسة المعدنية) Mineralogy : ربما تُعد الحرارة من أكثر العوامل أهمية في عمليات التحول. ويزداد درجات الحرارة - حتى وإن ظلت الصخور في حالة صلابة جامدة لم تقل - فإن تفاعلات كيميائية تحدث وسط المكونات المعدنية للصخور ينتج عنها تكوين معادن جديدة كل الجدة. وفي الصخور ذات التركيب الخاص المتميز، تنتج معادن مختلفة عند درجات الحرارة المختلفة. من أجل ذلك، فقد اعتبر أن التركيب المعدني لصخر متحول ما، غالباً ما يعطى دليلاً تقريبياً لحرارة التكوين، أو درجة التحول. وتبدى الصخور المتحولة تماسياً أو إقليمياً بعض الاختلافات المعدنية ذوات الأهمية، وربما كان ذلك بسبب الضغوط المنخفضة التي تتدخل في عمليات التحول التماسي.

إن الاختلافات المعدنية التفصيلية بين الصخور المتحولة إقليمياً، تعتبر أكثر تعقيداً ولكن القليل من المعادن الأكثر أهمية، والدرجات التحولية التي عندها خرجت تلك المعادن للوجود، نجدها في الجدول التالي. ولكننا يجب أن ننوه هنا على أن كثرة من

الصخور سوف تحتوى كذلك على معادن غير ما ورد في ذاك الجدول. هذا ، في حين أن المعادن الدالة سوف تبقى غالباً في الدرجات الأعلى.

وفي أعلى درجات التحول الإقليمي، تصير الصخور لدنة بلاستيكية، وتتجمع المعادن لتعطى الخاصية البنيوية الطباقية المميزة لصخور الناييس. وتقترب هذه الصخور من معدل انصهارها، ومن ثم، تتدرج إلى صخور نارية من ذات التركيب الجرانيتي. ومثبت في الجدول أكثر المعادن أهمية، والتي تتكون في الأنواع الرئيسية من الصخور المتحولة تماسياً:

التحول أو الاحلال المعدني^(١)

Metasomatism

مع أن معظم التغيرات التي تطرأ على الصخور المتحولة، تحدث في الحالة الجامدة، إلا أنه ثمة غالباً حركة ما للمادة عبر الصخر ذاته، تتم بواسطة المحاليل المهاجرة. والعملية التي بها يتغير الصخر أو يتحول، بواسطة الإضافة و/أو النقصان في المادة، من خلال فعل، أو بواسطة، تلك المحاليل.. إنما تسمى بعملية الإحلال أو التحول المعدني. وتدين كثرة من الصخور المتحولة كلياً، أو جزئياً على الأقل، لتلك العملية. وثمة نماذج جيدة، توجد غالباً فيما بين الصخور الجيرية المتحولة، حيث تنتج عن إضافة مادة لها تكوين الصخور المعروفة باسم skarns والتي تعتبر مصيدة أرضية جيدة لتجميع المعادن.

(١) Metasomatism تحول أو تحوّل معدني وهو عبارة عن تحول معدن إلى معدن بطول مواد خارجية مكان بعض مواد.

الصخور الأبوية (الأصلية) Parental rocks	درجة تحول منخفضة	درجة تحول متوسطة	درجة تحول عالية
صخور طينية ^(١) طفل ^(٢) / حجر طيني ^(٤)	كلورايت ^(٢) بايوتايت ^(٥)	جارنت شتورولايت ^(٦)	كيانايت سيليماناييت
حجر جيرى غير نقى	كالساييت ^(٧) إبيدوت تريمولايت	دايوبسايد ^(٨) أوليفين ^(٩) جروسيلولار	
ديابيز/ بازالت	كلورايت	جارنت هورنبلند ^(١٠)	

الصخر الأبوى Parental rock	المكافئ التحولى	المعادن
الصخور الطينية	هورنفلس	واحد أو أكثر من: البايوتايت، الاندالوسايت، الكوردويرايت، الجارنت، الهورنبلند، البايروكسين، السيليماناييت، والفلسبار.
حجر جيرى غير نقى	رخام (مرمر) شبيست كلسى	الكالساييت، الدولومايت، التريمولايت، الفلوجوبايت، الفورشتيرايت، الدايبوسايد، الجروسيلولار، الايدوكريز والولاشتوناييت.
ديابيز/بازالت	هورنفلس قاعدى	الكلورايت، الهورنبلند، البايوتايت، الجارنت، والفلسبار

- (١) Pelitic rocks = Pelites صخور طينية أو طينية، وهى مجموعة من الصخور الرسوبية تتكون من فتات الطين والرمال الدقيقة والمسايق الصخرية الأخرى دقيقة الحبيبات.
- (٢) Chlorite كلورايت، معدن ثانوى ناتج من تغير معدن الهورنبلند، لونه أخضر، ويدخل فى تركيب الصخور المتحولة والطينية.
- (٣) Shale طفل (طفل) وهو طين وصلصال متصلبان على هيئة رقائق بتأثير ضغط ما فوقهما من صخور.
- (٤) Mudstone حجر طينى أو حجر الطين وهو طين متصلب متماسكة حبيباته، فلا هو لدن كالصلصال ولا هو متورق كالطفل الصفحى.
- (٥) Biotite بايوتايت ويسمى أيضا بالمايكا السوداء Black Mica وهو معدن من معادن المايكا لونه بنى داكن، يتشقق إلى صفائح رقيقة .
- (٦) Staurolite شتورولايت وهو معدن تركيبه الكيميائى $Fe_2Al_4Si_2O_{10}(OH)_2$ يتكون فى الصخور المتحولة ويتبلور فى النظام المعينى القائم.
- (٧) Calcite كالساييت. معدن يتركب من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ المتبلورة فى النظام الثلاثى.
- (٨) Diopside دايوبسايد، معدن من مجموعة البايروكسينات، وهو ضرب من معدن الأوجايت يتميز ببريق زجاجى، ولونه أخضر أو أصفر، ورمزه الكيميائى $CaMgC_6O_6$
- (٩) أوليفين أو زبرجد زيتونى وهى سلسلة من المعادن خضراء اللون يتدرج تركيبها من معدن الفورشتيرايت إلى الفيالايت، وتتبلور فى النظام المعينى القائم.
- (١٠) Hornblende هورنبلند وهو نوع من معادن مجموعة الأمفيبولات (الحائرات).

الصخور الرسوبية^(١)

Sedimentary rocks

بينما تخرج الصخور النارية والمتحولة إلى الوجود بواسطة طرق داخلية في باطن الأرض، فإن الصخور الرسوبية تتكون بطرق تنشط عامة على سطح الأرض. إن سطح الأرض يتعرض وبصفة مستمرة لهجمات من عوامل التجوية^(٢) والتعرية^(٣)، مثل الأمطار والأنهار والرياح والثلوج المتحركة.

وتساعد تلك العوامل الفيزيائية أو الطبيعية على إتمام التعرية والتجوية، عوامل التحلل الكيميائي بواسطة المياه المرتشحة تحت السطح. كل تلك العوامل مجتمعة، من شأنها أن تكسر أعتى الصخور وأقساها، لينتج عنها فتات صخري، وعادة، ينقل هذا الفتات الصخري أساساً بواسطة الأنهار، وإن تكن الرياح كذلك تسهم في ذلك الانتقال. وفي العروض العليا من سطح الأرض، تقوم الثلوج أيضاً بدور غير ذي نكر في عمليات الانتقال تلك. وباختصار، فإن مثل تلك المواد المفتتة، يشار إليها من بعد على أنها رواسب، قد تترسب عند مصاب الأنهار. وفي البحيرات، أو في البحار.. إنها

أخيراً، عبارة عن تجمع لتلك المواد الفتاتية في تكوينات قد تبلغ عدة كيلو مترات سمكاً، لتعطى في النهاية، ما تسمى بالصخور الرسوبية.

من هنا يقال، إن الصخور الرسوبية المختلفة الأنواع، إنما تنتج من الكميات الضخمة، من المادة المحمولة إلى البحيرات والبحار، دون أن تكون في هيئة شظايا صخرية أو معدنية، وإنما في حالة ذائبة في ماء النهر. وعندما تصبح مياه البحيرات والبحار مشبعة بالأملاح - وغالباً ما يكون ذلك راجعاً لعمليات التبخر في المناطق الجافة المناخ - فإن أملاحاً مختلفة ومتعددة تترسب لتكون نوعية من الصخور الرسوبية، تسمى بالتبخرات^(٤).

وهناك فئة أخرى من الصخور الرسوبية، تتكون بالتجمع التدريجي لهياكل الحيوانات البحرية مثل الصدفيات والإسفنجيات، والتي تتكون هياكلها أساساً من كربونات الكالسيوم، لتكون في النهاية الصخور المسماة بالأحجار الجيرية. والظواهر الأساسية التي يجب أن تؤخذ في الحسبان

(١) Sedimentary rocks صخور رسوبية، وهي ما تراكم من الصخور نتيجة لعوامل التعرية والنقل كالماء والهواء.

(٢) Weathering تجوية، وهي عملية تفتت أو تحلل الصخور بتأثير التقلبات الجوية ونشاط عوامل الجو وغيرها من العوامل السطحية.

(٣) Erosion التعرية أو التحات وهو العمل الجيولوجي الذي تحدثه المواد في سطح الأرض حين نقلها بعوامل التعرية. ويعتبر أول مرحلة من مراحل عملية نقل الرواسب المفككة.

(٤) Evaporites تبخرات رواسب التبخر أو متبخرات، وهي المعادن التي تترسب نتيجة للتركيز بعد التبخر.

عند دراسة الصخور الرسوبية في الحقل، هي النسيج (متضمناً درجة التحبيب أو حجوم الحبيبات) والبنية والتركيب المعدني، والعلاقات الحقلية ثم، وإلى درجة ما، اللون.

وفي التقسيم المأخوذ به في هذا المرجع، قسمت الصخور الرسوبية أولاً إلى ثلاثة أقسام كبرى طبقاً لطريقة التكوين، وهي:

ذات تكوين ميكانيكي: وهي الرواسب التي نقلت على هيئة جزئيات صلبة جامدة بواسطة المياه أو الرياح أو الثلوج (وقد

قسمت هذه النوعية بالتالي إلى مزيد من الأقسام الثانوية طبقاً لحجوم حبيباتها).

ذات تكوين كيميائي: وهي رواسب تكونت بالترسيب من ذوب الأملاح. وهي قد تتكون في أحيان أخرى بالإحلال الكيميائي لمعدن محل آخر (وقد قسمت هذه النوعية كذلك إلى أقسام صغرى طبقاً لتركيبها الكيميائي).

ذات تكوين عضوي: وهي رواسب تكونت بتجميع المادة العضوية، نباتية كانت أو حيوانية. (وقد قسمت هذه الفئة من الصخور الرسوبية إلى أقسام أصغر تبعا لتركيبها الكيميائي كذلك).

الأصل الميكانيكي

خشن	رصيص ^(١) ، بريشة ^(٢) وصخر حريثي ^(٣)
متوسط	حجر رملي، أركوز ^(٤) ، أورثوكوارتزيت ^(٥) ، وحصباء ^(٦) .
دقيق	حجر غريني ^(٧) ، جَرَوْق ^(٨) ، حجر الطين، وطفل (طفال).

(١) Conglomerate رصيص (كونجلوميرات) وهو صخر رسوبي يتكون من حطام صخور قديمة في هيئة حصي مستدير مدملق متراص رصاً محكماً في محيط من مادة رسوبية لاحمة قد تكون مجهرية الجسيمات أو مرئية.

(٢) Breccia بريشة، وهي كسارة صخرية زاوية يلتحم بعضها ببعض بمواد لاحمة مختلفة.

(٣) Tillite صخر حريثي، وهو حريث جليدي قديم متصلب.

(٤) Arkose أركوز، وهو حجر رملي حبيباته متوسطة (متوسط الفرز) ينشأ من تعرية الصخور النارية الحمضية كالجرانيت، ويتكون غالباً من فتات المرور والفلسبار في وسط كاؤوليني، وتزيد نسبة الفلسبار فيه على ٢٥٪ وتقل نسبة الوسط الكاؤوليني عن ٢٠٪.

(٥) Quartzite كوارتزيت، وهو صخر رملي يتكون من حبيبات من معدن المرور (الكوارتز) وينتج عن التحول، أو ينتج رسوبياً بالتشبع بمحاليل السيليكا تحت الظروف السطحية.

(٦) Grit حصباء، وهي صخر رملي حبيباته زاوية كبيرة يبلغ قطرها حوالي ميليمترين أو نحوهما.

(٧) Siltstone حجر غريني، وهو صخر رسوبي حثاتي دقيق الحبيبات يتكون في أساسه من جسيمات غرينية الحجم.

(٨) Graywacke جَرَوْق وهو صخر رسوبي حثاتي رملي رديء الفرز، ينشأ من تعرية الصخور النارية القاعدية والصخور المتحولة، وتنحصر فيه نسبة حبات الفلسبار بين ١٠ - ٥٠٪ وتوجد في وسط مادة كلورايتية تكون غالباً أكثر من ٢٠٪ من كل الصخر.

الأصل الكيميائي

كلسي	حجر الطين الجيري، السرنى ^(١) ، البازلتي ^(٢) ، الحجر الجيري جزئياً، الدولومايت ^(٣) والترافرتين ^(٤)
سيليكى	صوان ^(٥) وظران ^(٦)
حديدى	الحجر الحديدى
ملحي	الملح الصخرى، والجبس ^(٧)
فوسفاتى	الصخور الفوسفاتية (جزئياً).

الأصل العضوى

كلسي	الحجر الجيري الكيميائى الحيوى (البيوكيميائى) ^(٨) والسرنى والبسلى (جزئياً)
كربونى	الفحم ^(٩)
فوسفاتى	الصخور الفوسفاتى (جزئياً).

- (١) Oolitic rock الصخر السرنى (البطروخي)، وهو صخر مكون من حبيبات تجمع بعضها إلى بعض كتجمع سرء السمك (بيضه) في الهيئة المعروفة بالبطروخ.
- (٢) Pisolitic rock صخر بازلتي أو بسلي، وهو صخر مكون من حبيبات في حجم بذرة البسلة.
- (٣) Dolomite يطلق هذا الاسم على الصخر الذي يقارب معدن الدولومايت في التركيب، وهو أحد المعادن الواسعة الانتشار التى تدخل فى تركيب الصخور، صيغته الكيميائية $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ وهو سداسى معينى التبلور وكثيراً ما يحل الحديد فيه محل الماغنسيوم.
- (٤) Travertine ترافرتين، وهو راسب من كربونات الكالسيوم CaCO_3 ناصع اللون، حصوي، متماسك الحبيبات، يترسب من المياه السطحية أو الأرضية، وتسمى الأنواع ذوات المسامية الشديدة منه باسم طوفات Tuffs أو لبيدات جيرية أو رواسب الينابيع. أما الأنواع المتماسكة المجزعة والتي يمكن صقلها، فتسمى بالجزع الرخامي. وقد تكون الصخور الترافرتين كذلك الهوابط والصواعد في كهوف الأحجار الجيرية.
- (٥) Chert تشرت (ظران أو صوان) وهو حجر صلد من المرو، مكسره غير مستو، استعمله الإنسان الأول في أدواته.
- (٦) Flint ظران، وهو جسم صلد من المرو خفي التبلور، يشبه الصوان، مكسره محارى مستو، فى هيئة حبات رسوبية كبيرة من التشرت.
- (٧) Gypsum جبس، وهو معدن متبلور مكون من كبريتات الكالسيوم المائية $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- (٨) راسب كيميائى حيوى (Biochemical) تكون نتيجة للنشاط الاحيائى للكائن بطريقة مباشرة أو غير مباشرة كالحجر الجيري والحديد البكتيرى.
- (٩) Coal فحم وهو صخر رسوبى عضوى نتج من تحلل المواد النباتية بالضغط والحرارة وهو على أصناف تبعاً لتفاوت نسبة الكربون. وهذه الأصناف هي: الخث والليجانايت والبيتيتيومين ثم الانثراسايت.

النسيج Texture

يعنى هذا المصطلح أو يشير إلى الحجم، والترتيب، والشكل الخاص بالحبيبات المفردة فى الصخر. وفيما يلي فئات الحجم:

خشن: أكبر من ٢ مم (جراول)^(١).

متوسط: من ٢ مم إلى ١/١٦ مم (رمل).

دقيق: من ١/١٦ إلى ١/٢٥٦ مم (غرين)^(٢).

أقل من ١/٢٥٦ مم. يسمى صلصالاً^(٣)

ويمكن تطبيق هذه القياسات الحجمية ببساطة فقط فى الحقل . أما التمييز بين الغرين (الحجر الغرينى) والصلصال (الحجر الصلصالى أو الطينى، فإنما هو أمر يستلزم استخدام المجهر.. وإن تكن الخبرة فى بعض الأحيان تغنى عن المجهر، وتفسح المجال للعين المجردة فقط. ويعكس شكل الحبيبات فى الفتنتين من الرواسب المتوسطة والخشنة الحبيبات... نقول: يعكس شيئاً من أصليهما. فالحبيبات الزاوية مثلاً لا توحى بالنقل لمسافات طويلة، بينما الحبيبات المستديرة تشى بنقلها لمسافات تكون جد معتبرة. وتترسب الرواسب الكروية المستديرة والمصقولة الحبيبات غالباً بواسطة الرياح.

ويعتبر من الأهمية بمكان، معرفة المدى الذى تتراوح فيما بين حديه حجوم الحبيبات فى راسب بعينه. فلو أن هذا المدى كان صغيراً، بمعنى أنه لو أن كل الحبيبات كان لها نفس الحجم تقريباً، فإن الراسب يكون قام الفضيح أو تام النماء أى أنه تشكل بطريقة جيدة، وأنه قد تمت غربلته جيداً بواسطة التيارات، أياً كانت التيارات، هوائية أم مائية. هذا، فى حين أن الراسب المحتوى على مدى واسع وعريض من حجوم الحبيبات، فإنه عندئذ يسمى غير فاضح، ويحتمل أن يكون قد ترسب بسرعة، كما فى حالة الجُرُوق والحريث الجليدى^(٤) اللذين ترسبا بألية وميكانيكية خاصة. وهناك سحنات أو هيئات نسيجية أخرى، سيشار إليها حين ترد فى حينها فى أوصاف الصخور.

البنية أو التركيب Structure

يشير هذا المصطلح إلى السحنات ذات المظاهر الكبرى، والتي ترى أفضل ما ترى، فى الحقل. وتعتبر تلك المظاهر مصدر معلومات لا بأس به، لطبيعة البيئة التى تراكمت فيها الرواسب فتكونت من بعد صخوراً. وفيما يلي وصف لأبرز ما يرى من تلك البنيات أو التراكيب:

(١) Gravels الجراول (مفردها جُرُول) وهى الحصوات أو رواسب تتكون من الحصى وترسبها عادة المياه الجارية وغيرها .

(٢) Silt غرين أو راسب طينى دقيق الحبيبات نوعاً، وتلتصق حبيباته ببعضها البعض إذا ما ابتلت بالماء (على خلاف ما يحدث للرمال) وتتردد أقطار حبيبات الغرين هذا ما بين ١/١٦ ، ١/٢٥٦ مم.

(٣) Clay صلصال أو طين وهو طين جف وتصلب واكتسب خاصية اللدانة، حجم معظم حبيباته أقل من ١/٢٥٦ مم.

(٤) Till الحريث الجليدى، وهو صخر رسوبى غير متماسك، يترسب مباشرة من المثالج ومن الأغطية الجليدية ويمتاز بأنه رديء الفرز (أى أن مكوناته ليست ذوات حجوم متماثلة، وأنه يفتقر إلى الطباقية).

التطبيق أو الطباقية^(١): وهو خاصية تكوينية أو بنيوية، تنتظم كل الصخور الرسوبية عالمياً. والظاهرة في مضمونها عبارة عن تطبيق يعبر عنه بالاختلافات التركيبية أو البنائية، وكذلك المعدنية. وترسب أو تتكون الطبقات، كل على حدة، وفي نفس الوقت تقريباً. كما أن كل الطبقات يشملها سلوك أفقى واحد تقريباً، وإن تكن الصخور تطوى من بعد تباعاً. ويشار إلى الطبقات ذوات التخانات أكثر من سنتيمتر واحد باسم طبقة Strata، بينما ما هي دون ذلك، فتدعى (راق أو رقيقة أو صفيحة)^(٢) واسم الفعل منها ترقق^(٣). ويسمى السطح الفاصل بين كل طبقتين أو راقين باسم مستوى الطباقية^(٤). وحين تتجمع عدة طبقات من نوع صخرى معين، بحيث يمكن تحديدها على خريطة جيولوجية، فإن هذه الظاهرة تدعى عندئذ، (تكوين)^(٥).

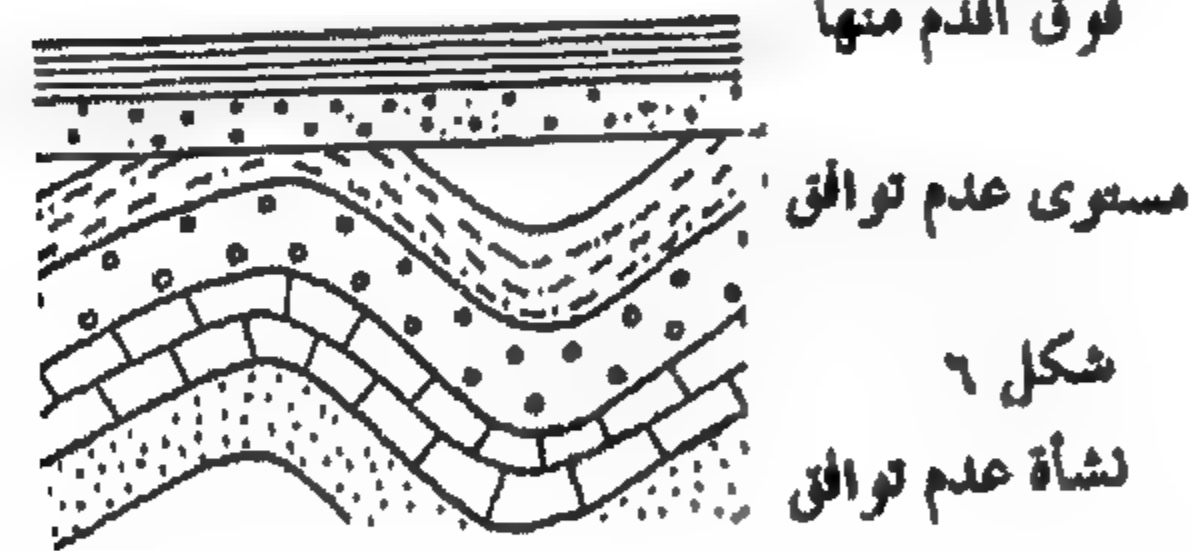
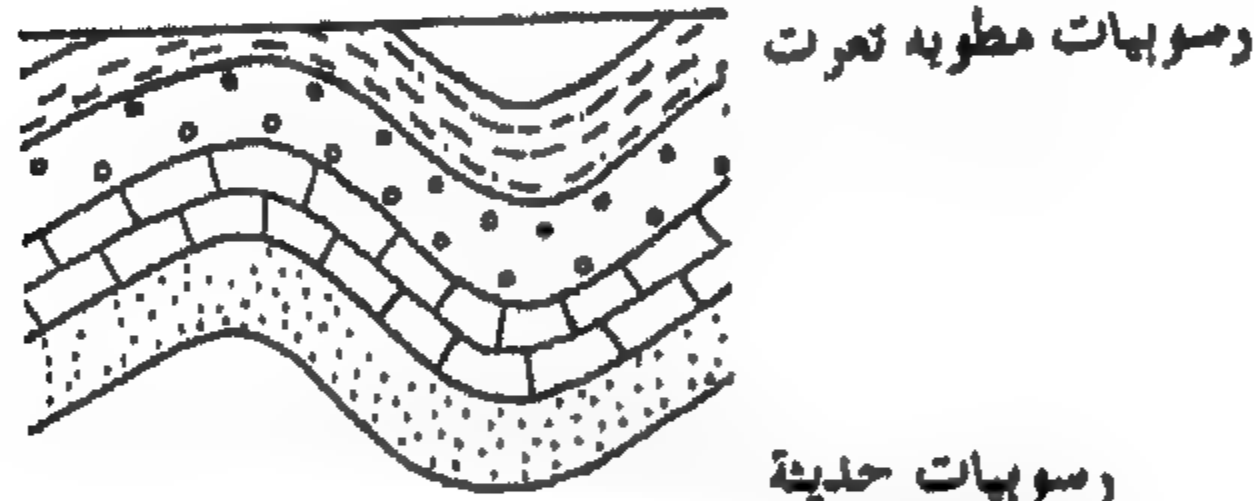
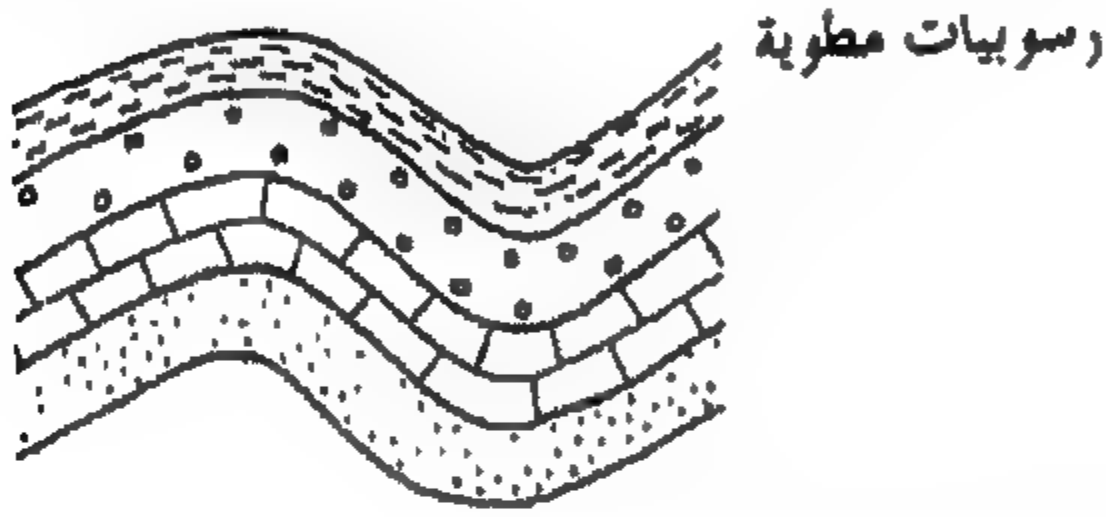
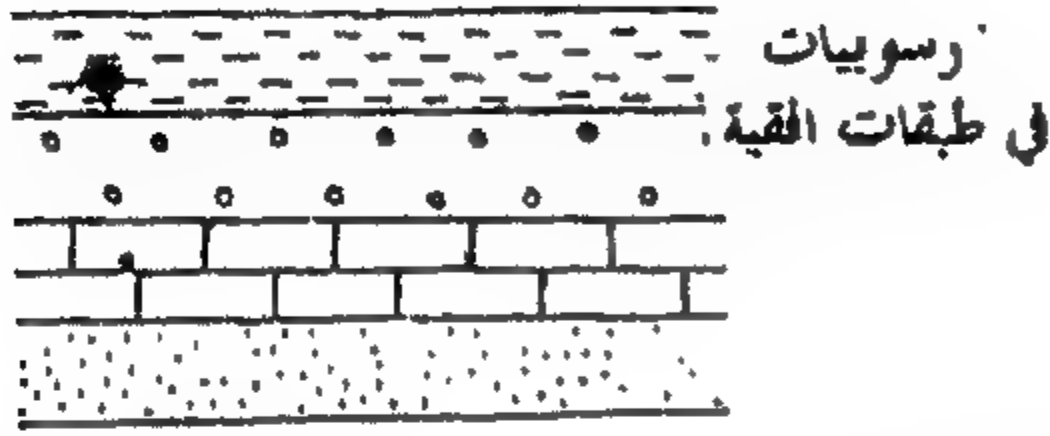
التطبيق التياراتي^(٦): ويعتبر هذا نوعاً من أنواع الطباقية، تميل فيه الطبقات بحيث تتداخل في بعضها، أو تدق كالإسفنج من أحد طرفيها، بينما الطرف الثانى يكون مقطوعاً أو مشذباً. وينتج الطرف المتداخل أو المنحشر بواسطة التعرية المؤقتة والمحلية

(انظر ظاهرة عدم التوافق). وقد تكون تخانات وحدات التطبيق التياراتى متراوحة ما بين سنتيمترات قليلة، وبين عدة أمتار كثيرة. ويتكون التطبيق التياراتى بشكل عام، عندما تكون الرواسب - والرمليّة منها على الخصوص - منقولة بواسطة الرياح أو المياه، لتتجمع على سطح منحدر، والذي قد يكون قاع بحر عند مصب نهر، أو قد يكون الجانب المحمى لكثيب رملى، وتميل الطبقات وتتداخل أو تنحشر باتجاه التيار دائماً، بحيث يصبح بالإمكان من بعد، تحديد الاتجاه الاصلى لانسياب المياه أو جريان الرياح .

التطبيق المتدرج^(٧): أو هي الطباقية المتدرجة، والتي تختلف فيها حجوم الحبيبات، ما بين خشنة في قاع الطبقة، إلى ناعمة في أعلاها. ويتكون هذا النوع المتدرج من الطباقية، بالترسيب السريع لكميات كبيرة من الرواسب، بحيث إن الحبيبات الكبيرة تترسب أسرع، لتتجمع عند القاع، بينما تلك الدقيقة حجماً، والأقل سرعة في الترسيب، تتجمع عند السطح (انظر الجُرُوق). ويمكن استخدام هذه الظاهرة علمياً فى الصخور التى عانت طياً عنيفاً، من أجل استعادة تصور الوضع الاصلى لها.

-
- (١) Stratification = Bedding الطباقية أو التطبيق، وهو كون الصخور الرسوبية طبقات بعضها فوق بعض.
 (٢) Lamina راق أو رقيقة أو صفيحة، جمعها راقات أو رقائق أو صفائح وهى أرق ما يكون من طبقات الصخور.
 (٣) Lamination الترقق، وهو (١) تتابع الرواسب فى هيئة طبقات رقيقة بتخانات أقل من ١ سم للوحدة. وهو (٢) تركيب فى الصخور الطينية يساعد على تفككها فى هيئة رقائق كالورق مثل الطفل الورقى أو الطفل المترقق.
 (٤) Bedding Plane مستوى الطباقية أو هو المستوى الذى تتكون الطبقات عليه.
 (٥) Formation تكوين وهو الوحدة الأساسية فى التصنيف المحلى للطبقات الرسوبية، تحصرها حدود يمكن تتبعها فى الحقل. وتتميز بصفات صخرية خاصة دون اعتبار للزمن الجيولوجى الذى تكونت فيه مثل تكوين Esna shale .
 (٦) Current bedding التطبيق التياراتى، وهو تطبيق متقاطع حدث بفعل تيار الماء أو الهواء.
 (٧) Graded bedding (stratification) التطبيق المتدرج، وهو تعبير يفيد تكون الطبقة من رقائق متدرجة فى حجوم الحبيبات تدرجاً تنازلياً، أى أن الحبيبات الخشنة تكون فى الرقائق السفلى بينما الحبيبات الدقيقة تكثر الرقائق العليا. وهذا هو التكوين الطبيعى للطبقات.

يمكن تتبعها لمسافات جد معتبرة فى الحقل، وهى من ثم، قد تكون ذات أهمية غير منكورة فى عمليات ترابط ومضاهاة تتابع صخرى ما، مع تتابع ثان. وهى فى مجملها ظواهر ذات دلالات نافعة ومفيدة فى التعرف على الحركات النسبية لليابسة والماء على التوالى (شكل ٦) ولمزيد من التفصيلات عن



التطبيق التدهورى^(١): أو هى الطباقية التدهورية، وهى بنية أو تركيب مطوى أو معقوف ينتج عن تدهور أو انزلاق رواسب رطبة حديثة الترسيب عبر منحدر على قاع بحر وهى ظاهرة تتلازم غالبا والطباقية المتدرجة.

علامات النيم^(٢): وهى تموجات ترى عادة على المستويات الطباقية، وتنتج بواسطة حركة المياه أو الرياح فوق الرواسب، بحيث تشكلها فى حروف متوازية ويظهر المقطع العرضى لعلاقة من تلك العلاقات عادة طباقية التيارات المحدودة.

عدم التوافق^(٣): هو تتابع لصخور تمثل فترة زمنية سادت إبانها عوامل التعرية، ثم أتبعته فيما بعد، بترسيب وافر وجديد. وقد تكون الفجوة الزمنية، المثلة هنا بسيادة عوامل التعرية، قصيرة بحيث تتاح الفرصة لسلسلة الصخور الأقدم والأحدث، أن تكونا متوازنتين (وهو ما يسمى أحيانا بالتخالف أو عدم توافق تخالفى)^(٤). كما تكون الفترة الزمنية التى تسود فيها عمليات التعرية طويلة بحيث تسمح لفترة تعرية أطول، أو أن تطوى الصخور الأقدم، قبل أن تترسب فوقها رواسب أخرى جديدة. مثل تلك الظواهر

(١) Slump bedding (Stratification) الطباقية التدهورية، وهى تحرف الرواسب غير المتماسكة أو اللدنة بسبب التدهور تحت الماء وقد ينحصر هذا الاضطراب فى طبقات تخاناتها لا تتعدى ٢ - ٥ سم وهى ظاهرة قد تنتاب طبقة واحدة أو نطاقا واحداً.

(٢) Ripple Marks علامات النيم وهى الدرج الموج فى سطوح الترسيب غير المتماسكة، وتنشأ تلك العلامات بفعل الهواء أو الماء.

(٣) Unconformity عدم توافق وهو عكس التوافق Conformity إذ الأصل فى الترسيب المستمر أن تنتج عنه سلسلة من طبقات متتابعة متوازنة مضطربة لا يفصل بين مجموعتين منها فاصل زمنى يدل على انقطاع مؤقت فى الترسيب وتسمى الطبقات عندئذ متوافقة Conformable.

(٤) Disconformity تخالف أو عدم توافق تخالفى، وهو نوع من عدم التوافق تكوّن فيه المجموعتان غير المتوافقتين صخوراً رسوبية (من نوع واحد) ولكن سطح عدم التوافق بينهما يكون فى هيئة سطح تعرية قديم (وهذا يدل على فاصل زمنى طويل).

العلاقات الحقلية^(١): إنه من الأمور
المساعدة والمفيدة عند الدراسة الحقلية
للصخور دائماً، أن نتفحص العلاقات
الميدانية فيما بين المجاميع الصخرية المتلازمة
أو المترابطة في تواجدها، لأن ذلك سوف
يفصح عن طبيعة البيئة التي تكونت بين
أحضانها تلك الصخور، ثم كيف أنها تغيرت
مع كر الزمان ومر الحدثان. وسوف يعكس
ذلك بدوره شيئاً ما، عن جغرافية المنطقة في
زمانٍ كانت تتكون فيه تلك الرواسب
(الجغرافية القديمة)^(٢).

البنيات العضوية (الحفريات)، وعن
العقد والتجمعات انظر الصفحات التالية.

المعدنة (التركيب المعدني): مع أن
هناك اختلافاً واسعاً في التركيب الكيميائي
والمعدني للصخور الرسوبية، فإن كل هاتيك
العوامل تعتبر ذات دور محدود الأهمية في
الدراسة الحقلية، ثم التصنيف، عن دور لها
مشابه تقوم به في حالة الصخور النارية
والمتحولة. ولكي ينال القارئ قدراً من المعونة
في التعرف المعدني على الصخور المختلفة،
فإننا نحيله إلى قسم المعادن من هذا المرجع.

(١) Field حقل ويقصد به مكان على الأرض تظهر فيه الصخور والرواسب، فيمكن دراستها على الطبيعة خارج
المعمل.

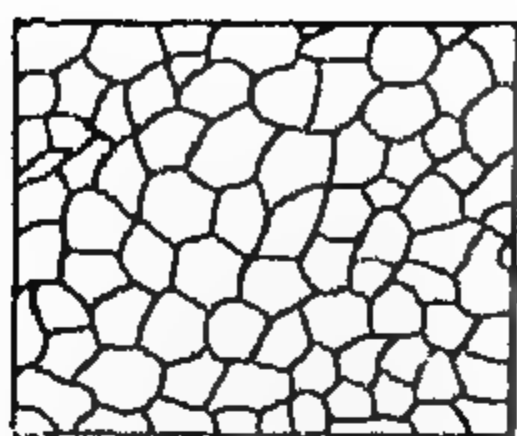
(٢) Palaeogeography الجغرافية القديمة، وهو علم يُبحث فيه عن الأرض من حيث تطورها خلال العصور
الجيولوجية المختلفة.

الصخور النارية^(١)

Igneous. Rocks.

Granite

الجرانيت (٢)

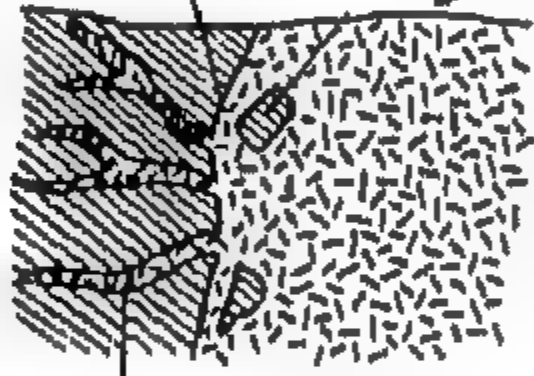


نسيج جرانيتي



جرانيت
فجوة بها
بلورات مرو

جسم غريب
في الجرانيت
تلامس داخلي



عروق (امتدادات) في صخور المنطقة

اللون: يغمر الصخر عادة بظلال من الألوان البيضاء أو الرمادية أو القرمزية أو الحمراء، ولكنه عادة، وغالباً ما تختلط فيه اتحادات من تلك الألوان مجتمعة. المعامل اللوني: من صفر إلى ٣٠. التحبيب: خشن إلى خشن جداً، وتكون درجة التحبيب ثابتة عادة في الصخور الجرانيتية فوق مساحات جد كبيرة. النسيج: يكون النسيج في الصخور الجرانيتية عادة محبباً، كما قد يكون في أحيان كثيرة نسيجاً بورفيرياً. ودائماً تكون البلورات البارزة من الفلسبار، ولا تكون من غيره أبداً. وهي تنمو عادة في هياكل جيدة التشكيل. وقد تبلغ تلك البلورات البارزة أحجاماً تترواح ما بين ٨ إلى ١٠ سنتيمترات. كما أن تلك البلورات قد تصطف صفوفاً تبعاً لانسياب الصهارة الجرانيتية. وقد يكون الجرانيت وريقانياً foliated بسبب الترتيب المتوازي للمعادن فيه، من مثل المايكا والهورنبلند. البنية: تعتبر صخور الجرانيت بشكل عام مثالية في تجانسها ولكن مع ذلك قد تكون لها اتجاهات طباقية (انظر الناييس). ويكثر في الجرانيت تواجد الصخور الدخيلة^(٣). وتعتبر البنية التثنوية^(٤) أمراً عادياً في صخور الجرانيت.

وتكون النتوءات عادة فجوات غير منتظمة في الصخر. وتبرز من داخل تلك الفجوات أحياناً بلورات جيدة التكوين من المرو والفلسبار، وغيرهما من

(١) Igneous rocks: الصخور النارية، وهي صهارة متجمدة في هيئة صخور متبلورة.

(٢) Granite: جرانيت، وهو صخر ناري حمضي جوفي، يتكون من معادن المرو والفلسبار الحمضي (أورثوكلاز وبلاجيوكلاز) ويغلب فيه وجود معادن المايكا والهورنبلند وبعض المعادن الإضافية. ولونه يختلف من الوردي إلى الرمادي الضارب إلى الحمرة ويكثر في مصر في الصحراء الشرقية وأسوان. وقد استعمله المصريون القدماء في بناء معابدهم وتمثالهم الضخمة. وقد يكون أصل الجرانيت من الصهارة مباشرة، وقد يكون بفعل الجرنطة granitisation وهي نوع من التحول في الصخور يتم بانتشار المنبثقات النارية الحارة أو ما يسمى بالإيقور خلال صخور المنطقة فيؤثر فيها كيميائياً، ويكون بها معادن جديدة ويحولها إلى صخور تشبه الجرانيت. وإذا ما كان الجرانيت قاعدياً سمي جرانيتيتاً granitite وهو ما يحتوي على بعض البيوتيت والبلاجيوكلاز إلى جانب مكونات الجرانيت العادية. وإذا ما كانت نسبة الجرانيت في صخور القاعدة هي الغالبة في تكوينها سميت بقاعدة أو قاع جرانيتي. granitic basement.

(٣) صخور دخيلة Xenoliths وهي كسارة من الصخور الغريبة التقطتها الصهارة أثناء تدخلها في صخور المنطقة.

(٤) Drusy متناً ويطلق على الصخور التي تحتوي سطوحها على نتوءات عديدة، كما توصف به هيئة التجمع البلوري الذي يغطي طبقة من البلورات الناشئة.

المعادن. وعادة ما تُقطع صخور الجرانيت وبكثرة بجداث وعروق من جرانيت آخر يكون دقيق الحبيبات، أو تُقطع صخور الجرانيت كذلك بالبلورات المروية البارزة أو بالبجمات. المعدنة: تتحدد نوعيات المكونات المعدنية للصخر الجرانيتي في الفلسبارات القلوية. مع أو بدون البلاجيوكلاز الصودي (عادة من نوع الأوليجوكلاز)، بالإضافة إلى نسبة من المرو لا تقل عن ١٠٪ إن لم تزد، من حجم الصخر. ويكون لون الفلسبار عادة أبيض أو قرمزيًا، ولو أن كلا النوعين الأبيض والقرمزي تواجدا معاً فإن أولهما يميل لأن يكون بلاجيوكلاز بينما الآخر أورثوكلاز.

فلو كان البلاجيوكلاز هو الفلسبار الغالب، فإن الصخر عندئذ يكون من نوع جرانوديورايت.

وعادة يكون من بين المعادن في الجرانيت معدن البايوتايت ويسمى الصخر عندئذ بالجرانيت البايوتايتي، و/ أو معدن الموسكوفاييت، وهو عندئذ الجرانيت الموسكوفاييتي أو البايوتايتي الموسكوفاييتي. كما قد يتواجد معدن الهورنبلند كذلك. ومن المعادن الإضافية الشائع تواجدها في صخور الجرانيت، معادن الأباتايت والسفين والزيركون والماجنيتايت ومع ذلك فإن تشكيلة كبيرة من المعادن الأخرى قد سجل تواجدها في بعض صخور الجرانيت. العلاقات الحقلية: لقد ثبت تواجد الجرانيت في الحقل في أشكال باثوليث^(١)، وجذوع^(٢) وكتل شاخصة^(٣)، (وهي جذوع ذات مقطع عرضي دائري)، وجُدات أفقية وأخرى رأسية أو تكاد. وغالبية تلك الجسوم، صخور متداخلة واضحة، لها علاقة حادة واضحة قاطعة مع صخور المنطقة، التي قد تتحول بسبب حرارة ذاك التداخل. وفي بعض المناطق من الصخور المتحولة التي عانت عميقاً من التجوية، نجد أن الجرانيت يتدرج في الغالب إلى جرانيت متورق، وكذلك إلى نايس جرانيتي، وربما كان متحولاً جزئياً في الأصل. وفي مناطق التقاطعات العرضية الحادة، يكون الجرانيت غالباً دقيق الحبيبات بالقرب من مناطق التماس ويتوقف ذلك بالطبع على درجة التبريد وتمتد في الغالب عروق غير منتظمة^(٤)، أو نواتي، من الجرانيت

(١) Batholith كتلة ضخمة من صخور نارية جرانيتية لم يتوصل إلي قرارها.

(٢) Stock (igneous) جذع ناري، وهو جسم ناري جوفي متدخل يشغل مساحة لا تقل عن ٢٠٠ كم^٢ وتعمل جوانبه بشدة للخارج.

(٣) Bosses كتل شاخصة، وهي كتل من الصخور النارية غير منتظمة الشكل تندفع وتتصلب بين الصخور المختلفة

(٤) Opophyses نواتي، أو هي جُدات صغيرة قاطعة أو موازية تنبعث من جسم ناري وتتدخل في الصخور المجاورة.

فى صخور المنطقة. ويتفكك أو ينهدم الجرانيت بشكل عام إلى العديد من معادن الطين (مثل الكاولين) والرمل المروى. ولكن يغلب أن يقاوم الجرانيت أحياناً عوامل التففت ليبدو على سطح الأرض فى صورة منكشف وتلال وعرة.

Granodiorite

الجرانوديورايت

اللون: تسود فى هذا الصخر الألوان الرمادية. المعامل اللونى: يكون غالباً أعلى قليلاً من المعامل أو الدليل اللونى للجرانيت. التحبيب والنسيج: كما فى الجرانيت. المعدنة: تكون معادن البلاجيوكلاز (أوليغوكلاز إلى أنديزين) أكثر وفرة فى هذا الصخر من الأورثوكلاز، وفيما عدا ذلك فهو كالجرانيت سواء بسواء. العلاقات الحقلية: كما فى حالة الجرانيت أيضاً، وإن يكن الجرانوديورايت يعتبر أكثر عائلة الجرانيت انتشاراً من حيث النوعية، بل وربما كان فى الحقيقة أكثر الصخور الجوفية النارية حجماً كذلك.

Granite pegmatites

بيجمات الجرانيت

اللون: أبيض وقرمزي وأحمر، وإن يكن اللون فى مجمله لا يكون موزعاً بنفس الدرجة على كل الصخر بسبب كبر حجم البلورات، كل على حدة. التحبيب: توجد بالصخر بلورات تتراوح بين الخشنة جداً والعملاقة. ولقد سُجِّلَ تواجد بلورات ينطبق عليها وصف البلورات العملاقة فعلاً. فمثلاً ثبت وجود بلورة لمعدن سبوديومين Spodumine وقد بلغ طولها نحو أربعة عشر متراً، سجل وجودها فى منطقة التلال السوداء بجنوب داكوتا. كذلك يدخل فى إطار البلورات العملاقة، بلورات لمعدن البيريل وجدت أيضاً فى ذات المنطقة وبلغ طولها ستة أمتار أو نحوها. النسيج: إن خشونة الحبيبات فى صخور البيجمات لأمر مدهش حقاً، وإن يكن ذلك أمراً متغيراً، مما لا ينفى تواجد أجزاء فى الصخر تكون بشكل عام أدق تحبباً من سواها. وتنمو البلورات فى مجموعها متوازية أو شبه متوازية مع بعضها البعض، وتكون بطبيعتها عمودية على حوائط التدخل الناري. ويكثر تواجد النسيج النقشى أو الجرانيت النقشى والذي فيه تحتوى البلورات الكبيرة من الفلسبار القلوى على حبيبات من المرو، عديدة ومستطيلة الشكل، وعلى مسافات منتظمة، وتكون أحياناً زاوية وحادة مما يجعلها تشبه فى شكلها العام، رموز الكتابات القديمة. (Graphic texture) (١).



بيجمة بها بلورات كبيرة
لامية من جدران
الشق للداحل

(١) Runic textue = Runite = Graphic texture gainte نسيج نقشى أو جرانيتى نقشى، وهو ضرب من الجرانيت يتميز بنمو معدنى المرو والفلسبار فيه بما يعطى شكلاً يشبه نقوش الكتابة التصويرية.

المعدنة: تتكون صخور البيجمات عادة من معادن الفلسبار القلوى والمرو، وهما يكونان معاً وعادة، مصحوبين بمعادن الموسكوفاييت. وتتضمن المعادن الإضافية فى صخور بيجمات الجرانيت، كل هاتيك المعادن التى توجد فى الجرانيت بشكل عام، والتى هى فى مجموعها عبارة عن تشكيلة متعددة ومتنوعة جداً. قلة من تلك المعادن تتمثل فى البيريل والبسايتايت والكالكويايرايت والكورندوم والفلورايت والجالينا والماجنيتايت والأوليغوكلاز والالانايت Allanite والبايرايت والبيرهوتين والروتايل والسفين والسبوديومين والتوباز والزيركون. العلاقات الحقلية تتواجد تلك النوعيات الصخرية فى الحقل على شكل جدات قاطعة رأسية أو نحوها. وكذلك على هيئة تجمعات غير منتظمة من منعزلات صهارية^(١) تكون عادة ذات امتداد محدود. وتميل صخور البيجمات لأن تتركز فى المناطق الحافية من التدخلات الجرانيتية. أو فى صخور المنطقة المجاورة مباشرة للجرانيت. والأصل فى تكوين البجمات هو تبلور المحاليل المتبقية والأخيرة، بعد تصلد غالبية الصخور الجرانيتية. ومن ثم، فإن كثرة من العناصر النادرة، تميل لأن تتركز فى هذه الصخور. وتعد البجمات بناء على ذلك، مصدراً مهماً جداً للكثير من المعادن الاقتصادية، والتى تستغل كثيراً. كما قد تتكون فى هاتيك الصخور العديد من المعادن التى تتاح لبلوراتها أن تنمو كثيراً وكبيراً، مما يجعل تلك الصخور المصدر الوحيد ويكاد يكون الرئيسى للعينات المعدنية المتحفية والمختارة.

Peralkaline granite

الجرانيت فوق القلوى

اللون: أبيض ورمادى وقرمذى. الدليل اللونى: من صفر إلى ٣٠. التحبيب: خشن. النسيج يشبه الجرانيت، وإن ندر فيه التورق. البنية: يشبه الجرانيت كذلك، وإن اعتبرت الصخور الدخيلة أقل منه انتشاراً. المعدنة: يتكون الصخر من المرو الذى يجب أن تزيد نسبته لأكثر من ١٠٪، بالإضافة إلى الفلسبار القلوى. ويتميز الصخر بوجود البايروكسين الغنى بالقلوية (الايجيرين) و/ أو الأمفيبول الغنى بالقلوية كذلك (ريبىكايت مثلاً). كما قد يوجد بايوتايت كذلك. العلاقات الحقلية: يتواجد الصخر على شكل كتل شاخصه وجذوع وجُدات رأسية وأفقية. ويعتبر هذا الصخر أقل انتشاراً من الجرانيت والجرانوديورايت، ولا يشكل مثلهما، تلك التدخلات الضخمة. كما لا توجد هذه النوعية الصخرية كثيراً فى مناطق بناء الجبال، كما فى حالة الجرانيت العادى، ولكنها توجد فى المناطق الأكثر ثباتاً فى القارات.

(١) Segregations مُعزلات صهارية، وهى أجسام صخرية مستديرة أو غير منتظمة الشكل تتفاوت أطوالها من بضعة سنتيمتر إلى عدة أمتار وقد تبلغ مئات الأمتار. وتنشأ عن تركيز واحد أو أكثر من معادن الصخر النارى الذى توجد فيه.

اللون: أحمر أو قرمزي أو رمادي أو أبيض. المعامل أو الدليل اللوني : من صفر إلى ٤٠. التحبيب: خشن حتى يمكن أن يكون بيجماتي. النسيج: يميل هذا الصخر لأن يكون متساوي الحبيبات، ولكنه قد يكون كذلك بورفيريا، توجد به أحيانا بلورات بارزة و / أو قد يكون ورقانيا. والصخر أساساً يشبه الجرانيت. البنية: يشيع وجود الفجوات المنتاة كثيراً. المعدنة: يتكون السيانائيت أساساً من فلسبار قلو^(١) و/ بلاجيوكلاز صودي (البائت أوليجوكلاز) وعادة يكون مع بايوتائيت أو أمفيبول أو بايروكسين. ويصل محتوى الصخر من المرو - عندما يتدرج في تركيبه إلى الجرانيت - إلى نحو ١٠ ٪، يسمى عندها سيانائيت مروي. أما في حالة تدرج السيانائيت^(٢) من حيث تركيبه باتجاه السيانائيت النيفيليني، فإن معدن النيفلين، قد يكون عندئذ موجودا. العلاقات الحقلية: يوجد صخر السيانائيت على شكل جذوع، أو جُذات أفقية ورأسية. وقد يكون الصخر متلازماً مع، أو متدرجاً إلى الجرانيت. كذلك قد يكون الصخر على هيئة تدخلات مستقلة، يندر أن يتسع محيطها لأكثر من عدة كيلو مترات قلانل. وبشكل عام، فإن صخور السيانائيت ليست هي الصخور الواسعة الانتشار بأي حال من الأحوال.

النيفلين سيانائيت

Nepheline syenite

اللون: يكون لون الصخر عادة رمادياً، ولكنه يكتسى أحياناً صبغات من اللون الأخضر والقرمزي والأصفر. المعامل اللوني: في العادة من صفر إلى ٣٠، ولكن قد يكون أحياناً أعلى من ذلك. التحبيب: خشن الحبيبات، ويمكن أن يكون (بيجماتي). النسيج: متساوي الحبيبات وقد يكون كذلك بورفيرياً و/أو انسيابياً. وعندما توجد بلورات بارزة، فإنها تكون عادة من معدني الفلسبار أو النيفلين. المعدنة: يتكون هذا الصخر من فلسبار قلو^(١)

(١) Alkali feldspars فلسبارات قلوية، وهي تكون غنية عادة بالعناصر القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم ومنها معادن المايكروكلين والأرثوكلاز والالبائيت.

(٢) Syenite سيانائيت، وهو صخر ناري جوفي يتكون في أساسه من فلسبار قلو مع معدن أو أكثر من المعادن المغنوخديدية مثل الهورنبلند والبيوتائيت. أما الفلسبار فيكون أرثوكليز أو مايكروكلين أو برثائيت إضافة إلى قليل من البلاجيوكلاز إن وجد. ويغلب أن يكون به قليل من المرو، وقد يحل النيفلين محله. والمعادن الإضافية التي يحتوى عليها هي التيتانائيت والابائيت والأكاسيد المعتمة. وقد اشتق اسم سيانائيت من كلمة syene، وهو الاسم القديم لمدينة أسوان

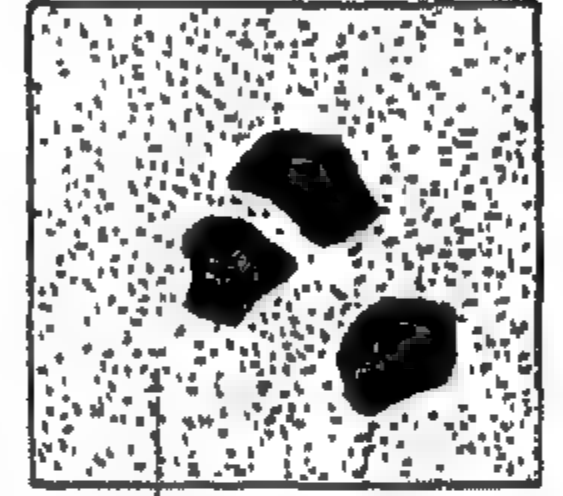
و/ أو بلاجيوكلاز صودي (الباييت أوليجوكلاز) وغالباً يوجد بايروكسين قلوئ أو أمفيبول قلوئ و / أو بايوتايت. أما المعادن الإضافية الشائعة فهي كانسرينايت Cancrinite وصودالايت، وبجانب ذلك ثبت وجود مجموعة كبيرة من المعادن الأكثر ندرة من هذين المعدنين.

العلاقات الحقلية: توجد صخور النيفلين سيانايت على شكل جذوع وجُدات رأسية وأفقية، ويميل الصخر بشكل عام إلى أن يرتبط في تواجده مع صخور أخرى عالية القلوئية (وهي الصخور التي تحتوى نسبة عالية من المعادن الغنية بالصوديوم والبوتاسيوم)، من مثل صخور السيانايت والجرانيت فوق القلوئ. وتعتبر صخور نيفلين سيانايت، صخوراً نادرة، الوجود نسبياً.

Diorite

الديورايت (١)

اللون: يكون هذا الصخر ذا لون أسود مرقط (يبدو في العينة اليدوية شبه مبقع باللون الأبيض) وأحياناً تغطوه ظلال من اللون الأخضر الداكن أو القرمزي الأذكن. كما تبدو المعادن الداكنة ظاهرة فيه تماماً بأكثر مما هي في صخور الجابرو. المعامل اللوني: من ٤٠ إلى ٩٠، ولكنه عادة يكون متغيراً جداً، وغالباً ما يكون هذا التغير على مسافات جد قصيرة في الحقل. **التحبيب:** خشن وقد يبلغ الحد البجماتي. **النسيج:** يتكون الصخر عادة في نسيج متساوي الحبيبات أو قد يكون بورفيرياً في بعض الأحيان. وفي مثل تلك الأنواع البورفيرية، فإن البلورات البارزة قد تكون من نوع الفلسبار أو الهورنبلند. وتختلف الصخور الديورايت في نسيجها بسرعة، إذ قد تتدرج نوعية ديورايتية متساوية الحبيبات إلى نوعية منه بورفيرية عبر سنتيمترات قلائل لا تزيد. كما قد تكون الصخور الديورايتية أحياناً ورقانية أو صفائحية بسبب الترتيب المتوازي شيئاً ما للمعادن. **البنية:** يشيع في الديورايت تواجد الصخور الدخيلة Xenolihs. **المعدنة:** يتكون الديورايت أساساً من بلاجيوكلاز و (أو ليجوكلاز أو أنديزين) وهورنبلند. وقد يوجد بايوتايت و/أو بايروكسين. وعندما ينحو الصخر بتركيبه ناحية الجرانوديورايت، تتواجد معادن فلسبار قلوئ ومرو (ديورايت مروئ). وتتكون المعادن الإضافية بشكل عام من الأباتيت والسفين والأكاسيد الحديدية. **العلاقات الحقلية:** عادة، تكون صخور الديورايت جذوعاً مستقلة، وكتلا شاخصة وجُدات رأسية،



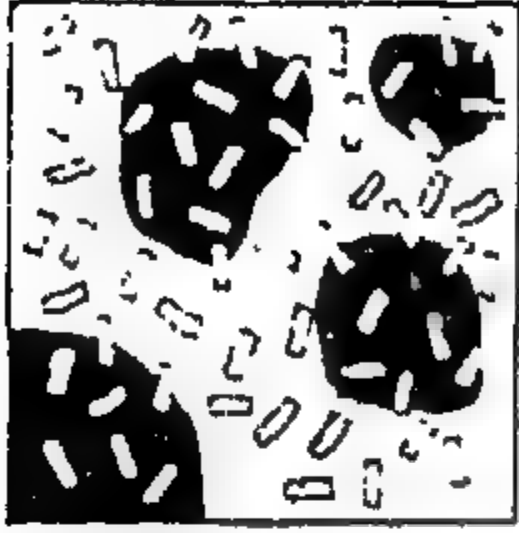
صخر نخيل
صخر
نارى
الصخور الدخيلة

(١) Diorite: ديورايت، وهو صخر نارى جوفى كبير الحبيبات، يتركب من معدن البلاجيوكلاز والهورنبلند والمايكا السوداء. ولونه رمادى إلى سواد. وقد اتخذت من هذا الصخر كثرة من تماثيل الفراعنة في مصر القديمة، أشهرها تمثال خفرع.

ولكنها تشمل كذلك متباينات محلية من كتل الجرانيت، وأحياناً جابرو، التي تغطس فيها تلقائياً.

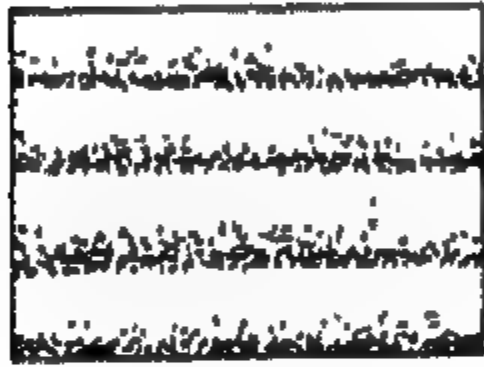
Gabbro

الجابرو



بلورات بايروكسين
تحتوى بلورات
بلاجيوكلاز
نسيج إختراقى

قمة الطبقة تكون
عادة من معادن
خفيفة فاتحة



قاع الطبقة من
معادن داكنة
اللون غالباً
التركيب الطباقى



جابرو طباقى
كما يظهر فى
مقطع عرضى

اللون: رمادى أو رمادى داكن أو أسود، وقد تكتنفه صبغات مزرقة أو مخضرة. المعامل اللونى: من ٢٠: ٩٠. ومع التناقص فى المعادن الملونة، فإن الجابرو يتدرج إلى صخور أنورثوزايت Anorthosite ولكن بازدياد تلك المعادن الملونة، فإن الجابرو يتدرج إلى صخور تسمى البايروكسينايت والبيريدوتايت pyroxinite and peridotite. التحبيب: يعتبر الجابرو خشن التحبيب وقد يبلغ حد البجماتات فى حجوم حبيباته ويندر تواجد النسيج البورفيرى فى صخور الجابرو. أما النسيج الإختراقى^(١) فشائع الوجود وحدث عنه ولا حرج. البنية: طباقية. وتتحدد تلك الطباقية بحدوث تبادل بين طبقات من معادن فاتحة اللون وأخرى داكنة. وتتراوح الطبقات فى تخاناتها بين عدة أمتار وستيمتر واحد أو اثنين لكل منها. وتحتوى صخور الجابرو فى الغالب عروقاً بجماتية أو منفزلات صهارية. المعدنة: يتكون صخر الجابرو فى الأساس من بلاجيوكلاز (لابرادورايت أو بايتونايت) وبايروكسين. وقد يوجد كذلك المرو فيصير الصخر جابرو مروى، أو قد يوجد أوليفين، فيصير الصخر جابرو أوليفينى، أو قد يوجد هورنبلند.. وتعتبر أكاسيد الحديد والكرومايت والسرينتين معادن إضافية شائعة التواجد.

العلاقات الحقلية: يتواجد الصخر فى الحقل على شكل جذوع، وجُدات رأسية وأفقية. وقد يوجد كذلك كتدخلات مستقلة ذوات حجوم معتبرة (تكون فى العادة لعدة كيلو مترات قلائل). كما قد توجد، وإن تكن فى ندرة، تدخلات لوحية الشكل، كبيرة جداً، وتسمى لوبوليث^(٢) تبلغ أقطارها مئات الكيلومترات. وثمة، داخل تلك التدخلات (اللوبوليث) توجد صخور أخرى مثل صخور البايروكسينايت والأنورثوزايت.. وهى صخور تعتبر كذلك ذات أهمية.

والطباقية فى صخور الجابرو موفورة. وتؤكد المشاهدات الحقلية أن طباقية الجابرو تكون غالباً مرتبة فى أشكال توحى بكومات من الفناجين أو الأطباق أو المداخن الحجرية. ولو أن التدخل قد تأثر بالحركات الأرضية مثل الطى أو التصدع، لصار التطبيق حاد الانحدارات.

(١) Ophitic texture نسيج إختراقى، وهو نسيج ناشئ عن تداخل بلورات رفيعة من البلاجيوكلاز فى بلورات البايروكسين (فصيلة من المعادن معقدة التركيب تكثر فى الصخور النارية القاعدية) ويشيع وجود هذا النسيج فى الصخور النارية القاعدية.
(٢) Lopolith لوبوليث وهى كتلة من الصخور النارية يكون تدخلها فى صخور المنطقة من النوع المتوافق، وشكلها العام يشبه الصحن أو الملعقة.

الأنورثوزايت

Anorthosite

اللون: يتدرج ما بين الرمادي والأبيض. المعامل اللوني: أقل من ١٠. التحبيب: يتكون الصخر من حبيبات تتراوح في حجمها ما بين المتوسطة والخشنة. النسيج: حبيبي. وقد تتكون بلورات مستطيلة في اصطاف متواز. ويتأكد ذلك بما يتواجد في الصخر من بقع وخطوط من المعادن الداكنة. البنية: قد يحتوى الصخر على بنية طباقية (أنظر الجابرو). المعدنة: يحتوى هذا الصخر على نحو ٩٠٪ على الأقل من حجمه بلاجيوكلاز (من نوع الأوليجوكلاز / الأنديزين إلى البايثونايت) وتشتمل المعادن الإضافية بصخر الأنورثوزايت على البايروكسين والأوليفين وأكاسيد الحديد. العلاقات الحقلية: تتواجد صخور الأنورثوزايت في الحقل في هيئة جذوع وجذات رأسية وياثوليئات. وفي التدخلات الصغيرة يتلازم صخر الأنورثوزايت عادة مع الجابرو، وقد يشكل جزءاً من التتابع الطباقى ولكن الأنورثوزايت قد يكون كذلك في هيئة كتل ضخمة، وتكون تلك الكتل الأنورثوزايتية متغيرة عادة في تراكيبيها، متدرجة نحو الجابرو، كلما زادت نسبة المعادن الداكنة.

تروكتولايت

Troctolite

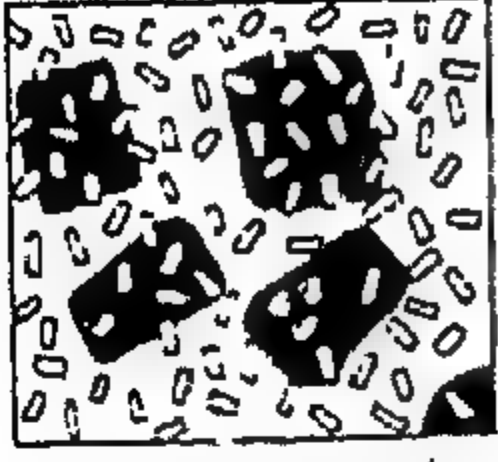
اللون: رمادي مرصع ببقع سوداء أو بنية أو محمرة (ومن ثم، كان الاسم المشهور: «الحجر الأبقع». Troutstone المعامل اللوني: من ٣٠ إلى ٩٠. التحبيب: خشن. النسيج: حبيبي. البنية: قد يحتوى الصخر على بنية طباقية، أو على الأقل، يتكون جزئياً من تتابعات طبقية. المعدنة: يتكون صخر تروكتولايت من بلاجيوكلاز (من نوع لابرادورايت إلى أنورثايت) وأوليفين. ويكون الأوليفين متغيراً عادة إلى سربنتين مخضر. العلاقات الحقلية: يتلازم الصخر في تواجده عادة مع صخور الجابرو أو الأنورثوزايت الطباقى.

البيريديوتايت

Peridotite (١)

اللون: يتدرج هذا الصخر في لونه ما بين الأخضر الداكن والأسود. ويتكون صخر دونايت (انظر فيما بعد) بدرجات اللون الأخضر من الفاتحة إلى الداكنة، أو في ظلال من اللون الأصفر والبني. المعامل اللوني: أكبر من ٩٠. التحبيب: متوسط إلى خشن. النسيج: حبيبي. ويكون لصخر

(١) Peridotite: بريدوتايت، صخر نارى يتكون معظمه من بلورات كبيرة من معدن الأوليفين (الزبرجد الزيتونى).



بلورات صغيرة
محتواة في
أخرى أكبر
منها
نسيج مبرقش

دونائيت عادة نسيج سكري التحبيب (أي أن المظهر الهندسي للحبيبات التي يتكون منها الصخر حجماً وشكلاً لها مظهر حبيبات السكر)، ويكثر تواجد النسيج المبرقش في هذا الصخر كذلك، ويمكن أن يرى جيداً بالفحص الدقيق لسطوح التشققات. ويندر وجود النسيج البورفيرى في صخور البيريدوتايت هذه. البنية: قد يوجد تطبيق. المعدنة: يشتمل الصخر على معادن داكنة في معظمها، أما الفلسبار فبكميات تكاد لا تذكر، أو قد يكون غائباً بالمرّة. ويعتبر الأوليفين معدناً أساسياً (ويسمى الصخر المتكون من الأوليفين كاملاً باسم دونائيت Dunite). كما قد يتواجد عادة البايروكسين و/ أو الهورنبند. كذلك قد تتواجد المايكا، ويسمى الصخر عندئذ بالبيريدوتايت المايكائى. أيضاً قد يوجد كرومايت وجارنت أحياناً. العلاقات الحقلية: توجد صخور البيريدوتايت على هيئة جُذات رأسية وأفقية وجذوع صغيرة مستقلة. كما قد يكوّن البيريدوتايت أجزاء من تدخلات جابروية كبيرة بجانب البايروكسينات والأنورثوزايت (انظر الجابرو). ومن غير المحتمل أن تكون صهارة لها تركيب بيريدوتايتى، ولكن من المعتقد أن البيريدوتايت هو عبارة عن تجمع صخرى تكون بالتبلور والترسيب والتجميع لبلورات الأوليفين من صهارة جابروية. كذلك يعتقد بتكوين البيريدوتايت كصخر دخيل في البازلت وهو حينئذ يمثل شظوات انتزعت من تدخلات عميقة وطبقية، أو من وشاح الأرض تحت القشرة.

البايروكسينايت Pyroxenite

اللون: أخضر أو أخضر داكن يمتد حتى الأسود. المعامل اللوني: أكبر من ٩٠. التحبيب: من متوسط إلى خشن الحبيبات. النسيج: حبيبي. البنية: قد تكون طباقية. المعدنة: المعادن السائدة في التركيب المعدنى لصخر البايروكسينايت، هي كلينو- أو أرثو- بايروكسين. وقد يتواجد كذلك الأوليفين أو الهورنبند أو الأكاسيد الحديدية أو الكرومايت أو البايوتايت. أما الفلسبارات في هذا الصخر فقلة نادرة، أو هي تكاد تكون غائبة تماماً. العلاقات الحقلية: تتكون صخور البايروكسينايت في هيئة تدخلات صغيرة مستقلة، أو جُذات أو جذوع. كما قد يتواجد الصخر في هيئة طباقية مفردة كما في الجابرو الطباقى (انظر الجابرو).

سربنتينيت Serpentinite

اللون: أخضر رمادى أو أخضر يتدرج إلى الأسود. يتميز الصخر غالباً بوجود طبقات أو خطوط أو «لطخات» من اللون الأخضر أو الأحمر الساطع، صخر أرقط التحبيب: متوسط إلى خشن الحبيبات. النسيج: متماسك شمعى داكن، بحيث يكون له مكسر ناعم إلى شظوى البنية: يتكون صخر

السرينتينايت على شكل صفائح أو شرائح، تكون غالباً متصالبة Criss Crossed مع عروق من كريسولايت سرينتيني ليفي. المعامل اللوني: أكبر من ٩٠. المعدنة : يتكون التركيب المعدني أساساً في هذا الصخر من معادن السرينتين. وقد تتواجد كذلك معادن الأوليفين والبايروكسين والهورنبلند والمايكا والجارنت والأكاسيد الحديدية. العلاقات الحقلية: يوجد صخر السرينتينايت في الحقل على شكل جذوع وجُدات رأسية وعدسات. وتعتبر هذه الصخور، صخوراً ثانوية، قد تكونت بسرينتنة الصخور الأخرى (Serpentinization) وبخاصة صخور البيريدوتايت. وتتكون تلك الصخور وبشكل عام على هيئة عدسات أو براعم Pods or lenses في الصخور المتحولة المطوية، وربما كانت تمثل التدخلات المتحولة الغنية بالأوليفين.

Kimberlite

كمبرلايت

اللون: ضارب إلى الزرقة أو الخضرة الداكنة إلى سواد. التحجب: خشن الحبيبات. النسيج: عادة بورفيرى، ويمدى من المعادن تميل للاستدارة أو ربما كانت مهشمة، وإن كونت بلورات بارزة. البنية: يكثر تواجد الصخور الدخيلة في الكمبرلايت. المعدنة: يتكون الصخر أساساً من المعادن المتحولة الآتية: الأوليفين والفلوجوبايت والبايروب، جنباً إلى جنب مع أرثو بايروكسين وكروم ودايوبسايد. وتتضمن المعادن الإضافية الإلمينايت والكرومايت، وغالباً يتواجد الماس. كذلك قد يتواجد الكالسيوم بوفرة. العلاقات الحقلية: يتكون الكمبرلايت في الحقل على هيئة أنابيب بيضية أو دائرية الشكل، تكون ميولها حادة. ويندر أن تزيد أقطار مثل تلك الأنابيب عن مئات قليلة من الأمتار. كما قد يتواجد الصخر كذلك على هيئة جُدات. وتعتبر التراكيب الأنبوبية لصخر الكمبرلايت هي المصدر الأول والأساسي للماس.

Porphyritic microgranite

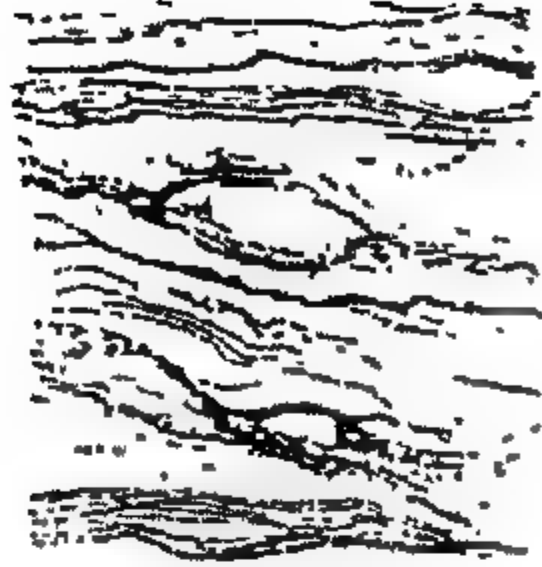
المايكروجرانيت البورفيرى

اللون: يتدرج الصخر في لونه ما بين الرمادى الفاتح والغامق، كما قد يكون مصفراً أو محمراً. المعامل اللوني: من صفر حتى ٣٠ التحجب: أرضية الصخر متوسطة الحبيبات. النسيج: بورفيرى والبلورات البارزة عادة، هيئة بلورية جيدة. وقد تصطف البلورات البارزة تبعاً لاتجاه الانسياب. المعدنة: يشبه هذا الصخر في تركيبه المعدني، التركيب المعدني لصخر الجرانيت تماماً. وتتكون البلورات البارزة هنا من المرو والفلسبار - (أبيض ورمادى ومحمّر)، بالإضافة إلى - وإن يكن أكثر ندرة - الهورنبلند أو البايوتايت، وتنظم الأرضية في الصخر ذات المعادن، ولكنها تكون عادة أدق تحبباً لدرجة قد يصعب التعرف على مكوناتها المعدنية. العلاقات الحقلية:

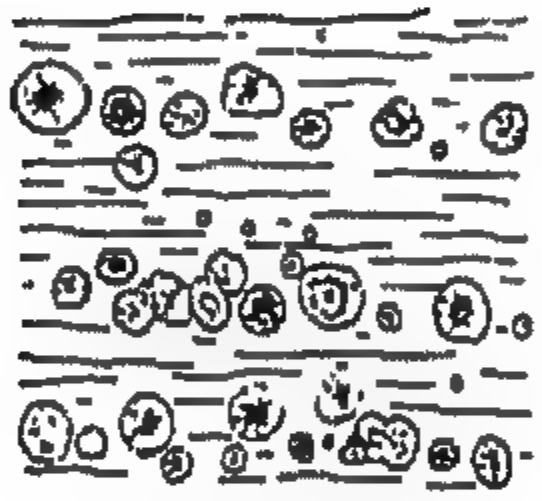
تتواجد صخور المايكروجرانيت البورفيرى فى الحقل على شكل جُذات قاطعة رأسياً وأفقياً، كما قد يتواجد الصخر على شكل عروق. وتتدخل جُذات وعروق المايكروجرانيت البورفيرى بشكل عام فى الصخور الجرانيتية والصخور المحيطة بها.

Rhyolite

الرايولايت



تخطيط
الانسياب فى
صخر
الرايولايت



رايولايت كروى :

اللون: تتكون صخور الرايولايت عادة فى لون فاتح، متدرجاً ما بين الأبيض أو الرمادى أو المخضر أو المحمر أو الضارب إلى البنى. وقد يكون لون الصخر الرايولايتى على استواء فى درجته العامة، أو قد يكون اللون على شكل رقائق تختلف فى درجة ظلالها. التحبيب: تتراوح حبيبات الصخر ما بين الدقيقة والدقيقة جداً. النسيج: تظهر فى الصخر عادة رقائق متبادلة، تختلف قليلاً فى درجة تحبيبها أو لونها. ويكثر تواجد البلورات البارزة (رايولايت بورفيرى). وأحياناً يكون تخطيط الانسياب^(١) جد واضح، ومحدد بطبقات دورانية مختلفة فى ألوانها ودرجات تحبيبها. أو أن يكون تخطيط الانسياب محدد ببلورات بارزة مصفوفة. البنية. قد تتواجد لوزات أو حويصلات (يعتبر الخرفش^(٢) نوعية عالية التحوصل من الرايولايت). وقد يحتوى الصخر على كرويات أو متكررات^(٣)، وهى أجسام كروية متحدة غالباً. وتشمل تجمعات شعاعية من أشكال إبرية تتكون عادة من المرو أو الفلسبار. وتكون تلك المتكررات فى عمومها أقل من نصف السنتيمتر من حيث أقطارها، ولكن مقاطع بعضها قد تبلغ المتر أو تزيد. وهى فى مجملها تتكون بالنماء السريع جداً فى الصحارة المتعجلة التبريد، وكذلك بتبلور الزجاج. المعدنة: يعتبر الرايولايت من حيث التركيب المعدنى كالجرانيت سواء بسواء، إلا أن التبريد المتعجل أو السريع ينتج عنه بلورات دقيقة. وإن تكن تتواجد فى الرايولايت أيضاً بلورات بارزة من المرو والفلسبار والهونبلند والمايكا. العلاقات الحقلية: يتشكل الصخر فى الحقل على

(١) Flow banding تخطيط الانسياب، وهو بنية فى الصخور النارية تكثر بخاصة فى

انسياب الحمم السيليكية من تحرك أو انسياب الصحارة أو اللابة، ويستدل عليها من وجود طبقات متبادلة مختلفة التركيب المعدنى، وهى تكون على شكل أشربة.

(٢) Pumice الخرفش أو النشف (بيومس) وهو صخر بركانى خفيف ذو ثقب تملأها الغازات والهواء.

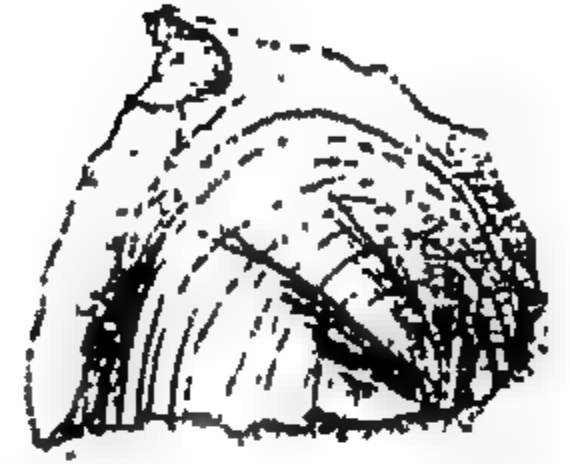
(٣) Spherulites or spherulitic group of crystals : متكررات أو مجموعة بلورية

متكورة، أى مجموعة من البلورات المتجانسة مرتبة ترتيباً جزئياً بحيث تبدو فى مجموعها فى هيئة الكرة..

هيئة انسيابات أو جُدات أو سدادات^(١). وتعتبر صهارة الرايولايت (أو الجرانيت) على درجة عالية من اللزوجة، ومن ثم، فهي تنساب ببطء كبير، بحيث إنها لو تنبّطت^(٢)، فإنها تكونُ جسوماً انسيابية قصيرة جداً، وسميكة في نفس الوقت، كما أنها قد تُحصر على شكل سداة في قسبة بركان ما.

السبجي (الأسيدى) وحجر القار (بتشستون) Obsidian and pitchstone

اللون: أسود ساطع، كما قد يكون بنياً أو رمادياً. ولصخر القار بريق كמיד أكثر منه ساطعاً، التحبيب: لا يوجد. ومن ثم فالصخر عادة زجاجي. النسيج: زجاجي، إلا أن السبجي قد يحتوى على القليل من البلورات البارزة، أما حجر القار فيحتوى العديد منها. البنية: قد يتكون الصخر في طبقات انسيابية أو متقطعة أو قد تكون به متكورات (انظر الرايولايت) ولأن السبجي وحجر القار نسيجهما زجاجي سيليسي، فإن مكسرهما يكون محارياً بحروف حادة. ولقد أمكن استغلال هذه الخاصية فيهما لعمل أدوات قاطعة بدائية. المعدنة: بداءة فالصخر عبارة عن زجاج مع وجود ندرة من البلورات البارزة (وهي أكثر في حجر القار) من المرو والفلسبار. العلاقات الحقلية: يتواجد هذا النوع من الصخر على شكل جُدات رأسية وطبقات انسيابية، ويكون في العادة متلازماً مع صخور الرايولايت الذي يكافئه كيميائياً.



مكسر محارى
فى السبجي

Microsyenite

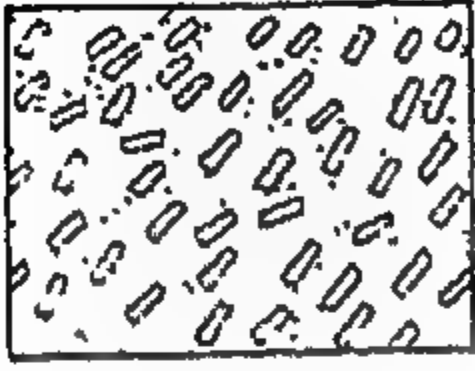
مايكروسياناييت

اللون: رمادى أو محمر أو بنى أو قرمزي. المعامل اللونى: من صفر إلى ٤٠. التحبيب: متوسط. النسيج: حبيبي، وقد يكون عادة بورفيرياً، كما قد يتواجد الصخر بنسيج انسيابي مكون من منشورات متراصة من الفلسبار القلوى. المعدنة: يتكون التركيب المعدنى لصخور المايكروسياناييت أساساً من الفلسبار القلوى مع قليل من البايوتايت أو الهورنبلند أو البايروكسين أو المرو. وتتكون البلورات البارزة عادة من الفلسبار القلوى. ويندر أن تكون تلك البلورات البارزة من البايوتايت أو الهورنبلند. وفي النوع من صخور المايكروسياناييت المسمى البورفيرى المعينى، فإن المقاطع العرضية لبلورات الفلسبارات تبدو في شكل معينى متميز. العلاقات الحقلية: توجد صخور المايكروسياناييت فى الحقل على هيئة جُدات قاطعة، رأسية كانت أو أفقية، كما قد تتواجد تلك الصخور على هيئة انسيابات لابية. وتتلازم صخور المايكروسياناييت هذه فى تواجدها الحقلية مع صخور التراكايت والفونولايت.

(١) plugs سدادات، وهي كتل صخرية تملأ قسبة بركان خامد.

(٢) Extrusive تنبّط، وهو نز اللابة أو تدفقها من شق أو فتحة خارجية فى القشرة الأرضية.

بلورات منغرسية
مصطفة توضح
اتجاه الانسياب



نسيج انسيابي

اللون: يكون هذا الصخر عادة رمادي اللون، ولكنه قد يكون كذلك في بعض الأحيان أبيض قرمزيًا أو مصفرًا. المعامل اللوني: من صفر إلى ٤٠. التحبب دقيق. النسيج: غالباً يكون بورفيرياً متغيراً، كما قد تكون البلورات البارزة الزوقمية (القائمة الزاوية) من معدن الساندين. وتتميز صخور التراكايت بنسيج انسيابي خاص يسمى النسيج التراكايتي^(١)، وإن يكن التحبب الدقيق يمنع عادة من رؤية ذلك بالعين المجردة. التركيب المعدني: يسود في صخر التراكايت تواجد الفلسبارات القليلة في كل من الأرضية والبلورات البارزة سواء بسواء. وكذلك قد يوجد القليل من المرو (أقل من ١٠٪) أو الأوليجوكلاز. وتتكون المعادن الداكنة اللون أساساً من النوعيات القليلة مثل معادن الإيجرين أو الأمفيبول القلي، وهي حين تتواجد، إنما تكون قليلة، ومن ثم، فإن صخور التراكايت تكون في غالبها فاتحة اللون خفيفة الوزن.

العلاقات الحقلية: تتواجد صخور التراكايت في الحقل على شكل انسيابات لابية، وجُدات عرضية أو رأسية ضيقة. وتتلازم في الحقل لابة التراكايت مع البازلت في البراكين البازلتية، ولكنها تكون عادة إضافية فقط للبازلت. كما قد يَكُون التراكايت انسيابات لابية ولسافات جد معتبرة.

اللون: ما بين الأخضر الداكن والرمادي. المعامل اللوني من صفر إلى ٣٠. التحبب: دقيق. النسيج: لصخر الفونولايت نسيج كثيف متماسك، وقد يكون بورفيرياً في بعض الأحيان. كما قد يكون للصخر بريق دهني. البنية: يغلب على الصخر أن يكون في بنية صفائحية بحيث يتكسر بسهولة إلى شظايا مسطحة، كما أن من المعروف والمشهور عن هذا الصخر أنه يعود إلى تماسكه على شكل حلقات عندما يطرق بمطرقة. التركيب المعدني: تتركب صخور الفونولايت معدنياً من الفلسبار أو عادة من الساندين أو النيفلين أو الإيجرين أو الأمفيبول القلي (مثل الريبكيت). وتكون البلورات البارزة غالباً فلسبارات أو نيفيلينات معينة الشكل. العلاقات الحقلية: تتواجد صخور الفونولايت في الحقل على هيئة انسيابات لابية، وجُدات أفقية

(١) Trachytic texture نسيج تراكايتي، وهو وصف للنسيج الصخري المميز لأرضية الصخر البركاني، عندما تنتظم فيها البلورات الدقيقة، لمعادن الفلسبار في خطوط متوازية أو شبه متوازية، منتثية حول البلورات الكبيرة، مبينة اتجاه سريان اللابة التي تكون منها الصخر. وهو نسيج شائع في صخور التراكايت ومن ثم، كانت التسمية.

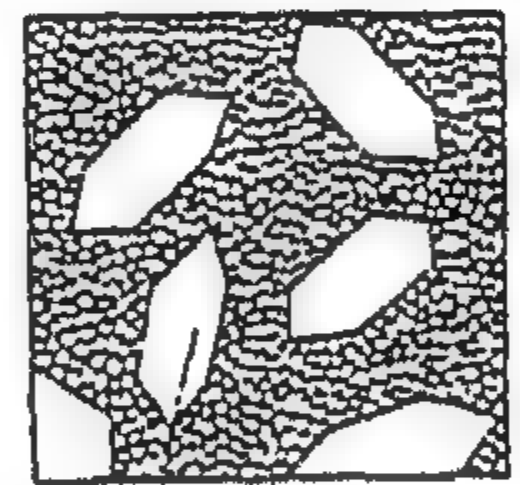
ورأسية وتكون هذه الصخور فى العادة متلازمة فى تواجداتها مع صخور التراكايت، كما يشيع تواجدها بجوار السيانايت النيفيلينى.

ليوسيتوفايير Leucitophyre

اللون: رمادى إلى رمادى داكن، ولكن هذا الصخر قد يحتوى بقعاً بيضاء فى أرضية رمادية أو سوداء اللون. المعامل اللونى: من ٢٠ إلى ٧٠. التحبيب: متوسط إلى دقيق. النسيج: بورفيرى متغير. وتتميز بوضوح فى هذا الصخر البلورات البارزة من معدن الليوسايت المثلثة الجوانب أو المستديرة. المعدنة: بشكل عام، فإن التركيب المعدنى لهذا الصخر هو أساساً من الفلسبار القلى والليوسايت والبايروكسين. كما قد تتواجد كذلك معادن النيفلين والفلووجوبايت والامفيبول القلى. العلاقات الحقلية: تتواجد هذه النوعية من الصخور فى الحقل على هيئة انسيابات لابية أو جُذات رأسية. وتعتبر صخور الليوسيتوفايير، صخوراً نادرة التواجد نسبياً، وإذا وجدت فهى عندئذ تكون متلازمة أو مترابطة مع الصخور الأخرى الحاوية لأشباه الفلسبارات^(١).

المايكروديورايت Microdiorite

اللون: يتراوح لون هذا الصخر ما بين الرمادى والرمادى الداكن ولكنه يكون فى بعض الأحيان مخضراً أو قرمزيّاً. المعامل اللونى ٤٠ - ٩٠. التحبيب متوسط. النسيج: يكون النسيج فى المايكروديورايت عادة بورفيرياً. ومن ثم، فإن تلك الصخور تسمى أحياناً بالصخور البورفيرائيتية المعدنة: بشكل عام، يكون التركيب المعدنى لهذا الصخر كما فى صخر الديورايت. وعادة تكون البلورات البارزة من الهورنبلند أو البايوتايت، وإن تكن كذلك أحياناً من الأوجايت. العلاقات الحقلية: تتواجد صخور المايكروديورايت فى الحقل عادة على شكل جُذات قاطعة، رأسية كانت أو أفقية، كما قد تتواجد هذه الصخور كذلك فى هيئة جُدد احتشادية^(٢)، فيما يجاور تدخلات دايورايتية أو جرانيتية.



بلورة منفردة
نسيج بورفيرى
أو فورفيرى

الأنديزايت Andesite

اللون: يبدو صخر الأنديزايت عادة مكتسباً ظلالاً لونية رمادية أو قرمزية أو بنية أو خضراء أو سوداء فى الغالب الأعم. التحبيب: دقيق ويندر أن

(١) Feldspathoids: أشباه الفلسبارات غير المشبعة بالسيليكا.

(٢) Dyke swarms جُدد احتشادية، وهى الجدد القاطعة عندما تتواجد بوفرة ملحوظة فى هيئة حشود أو مجموعات كبيرة متوازية أو متشعبة.

يكون زجاجياً. النسيج: غالباً بورفيرى. البنية: تبدو البنيات الانسيابية واضحة جلية فى هذه الصخور الانديزائيتية، ويمكن أن يكون الصخر كذلك فجوياً أو لوزانياً^(١) المعدنة: يمكن بالعين المجردة فقط تمييز البلورات البارزة فى العينات اليدوية. وتتكون تلك البلورات البارزة عادة من فلسبارات بلاجيوكلازية بيضاء صفائحية كما قد توجد أيضاً صفائح من المايكا البايوتائيتية، أو منشورات من هورنبلند أو أوجايت. أما بواسطة المجهر المستقطب، فيمكن التعرف على الأرضية التى تتكون من بلاجيوكلاز (أوليغوكلاز - انديزين)، مع واحد أو أكثر من معادن الهورنبلند و البايوتائيت أو البايروكسين المعينى القائم أو أحادى الميل. العلاقات الحقلية: يتواجد الصخر على شكل انسيابات لابية، ولكنه قد يشكل أيضاً جُذات قاطعة. ويعتبر اللأب الانديزائيتى، هو النوعية التالية من حيث الوفرة بعد البازلت. وتتلازم صخور الانديزائيت مع صخور البازلت والرايولايت، ويشيع تواجدهما معاً فى مناطق بناء الجبال.

Mica lamprophyre

اللامبروفير المايكائى

اللون: يتدرج اللون فى هذه النوعيات من الصخور، ما بين الرمادى والأسود. ويتغير لون الصخر عادة بالتعرية فيبدو فى ظلال بنية. المعامل اللونى: من ٣٠ - ٧٠. التحبيب: متوسط إلى دقيق. النسيج: بورفيرى (فورفيرى)، ويندر أن يكون حبيبياً. وتعتبر بلورات البايوتائيت البارزة، مميزة للصخر، وموفرة بأحجام كبيرة بحيث تعطى الصخر سَمته الذى يتميز به. وتبدو النوعيات الغنية بمعادن البايوتائيت بليونة ملحوظة عند طرقها. التركيب المعدنى: يسهل التعرف سريعاً على بلورات البايوتائيت البارزة فى العينات اليدوية، بينما بلورات الأورثوكلاز بلونه المحمر وكذا منشورات الهورنبلند تبدو نادرة فيما بين مفردات التركيب المعدنى لهذا الصخر. وأما الأرضية، فهى كما تُرى بالمجهر تشتمل على أرثوكلاز أو بلاجيوكلاز صودى أو بايوتائيت أو بايروكسين أو أمفيبول. وغالباً ما يوجد بالصخر قدر من الكربونات وعندها، يفور الصخر مع حامض الأيدروكلوريك المخفف. العلاقات الحقلية: تتواجد هذه النوعية الصخرية فى الحقل على شكل

(١) amygdaloidal structure بنية لوزانية، وهو تركيب يوجد فى بعض الصخور البركانية كالبازلت والانديزائيت ينشأ عن ملء الفراغات فى مادة هذه الصخور بمعادن ثانوية مثل الكالسائيت والسيليكا. وهذه المواد الثانوية أنصل لوناً من مادة الصخر وتتخذ هيئة اللوز عادة.

جُدات قاطعة، سواء أكانت رأسية أم أفقية، أو على شكل سدادات صغيرة. ويكون اللامبروففاير المايكائى عادة متلازماً فى تواجداته مع الجرانيت أو السيانيت أو الديورايت..

اللامبروففاير الهورنبلندى Hornblende lamprophyre

اللون: يبدو الصخر بلون مخضر أو رمادى متدرج إلى الأسود حينما يكون الصخر غير متحول، إلا أن هذا الصخر يميل للتأثر بعوامل التعرية، ليصير مظللاً باللون الأحمر أو البنى. المعامل اللونى: من ٣٠ : ٧٠ : التحبيب: متوسط إلى دقيق . النسيج: بورفيرى حيث تكون بلورات الهورنبلند البارزة، منشورات طويلة واهنة. وتكون فى العادة مصطفة فى صفوف واضحة وأقل من ذلك شأنا، النسيج الحبيبي، المعدنة: يبدو التركيب المعدنى لهذا الصخر واضحاً فى البلورات البارزة الهورنبلندية المنغرس فى أرضية تتكون من الهورنبلند كذلك، وجنبا إلى جنب مع الأورثوكلاز أو البلاجيوكلاز الصودى. العلاقات الحقلية: يتكون الصخر على شكل جُدات قاطعة، رأسية وأفقية ، وسدادات صغيرة تتكون قريبا من تواجدات الصخور الجرانيتية، والسيانيتية والديورايتية.

الديابيز (الدوليرايت) Diabase (dolerite)

اللون: يكون لون الصخر فى مجمله، أسود، عندما يكون غير متحول. كما يبدو الصخر بلون رمادى داكن أو مخضر، أو قد يكون بالصخر وكتات سوداء أو بيضاء اللون. التحبيب: متوسط. النسيج: يبدو النسيج الاختراقى^(١) فى بعض الأحيان واضحاً (انظر الجابرو). ويمكن تمييز أو التعرف على هذا النوع من النسيج فى العينات اليدوية. كما يبدو الصخر بنسيج بورفيرى كذلك. البنية: تبدو واضحة فى الصخر الفجوات واللوزات، كما قد تتكون فى بعض الأحيان بالصخر منعزلات صهارية^(٢) من صخر درجة تحببه أكثر خشونة، وأكثر غنى بالفلسبار فى ذات الوقت. التركيب المعدنى: تشتمل البلورات البارزة على الأوليفين (ديابيز أوليفنى)، و/ أو البايروكسين أو البلاجيوكلاز. كما ثبت أن الأرضية تتضمن نفس المعادن مع

(١) Ophitic texture النسيج الاختراقى وهو نسيج ناشئ عن تداخل بلورات رفيعة من

البلاجيو كلاز فى بلورات البايروكسين فى الصخور النارية مثل الدوليرايت والديابيز.

(٢) segregations مُعزلات صُهارية وهى أجسام صخرية مستديرة أو غير منتظمة الشكل

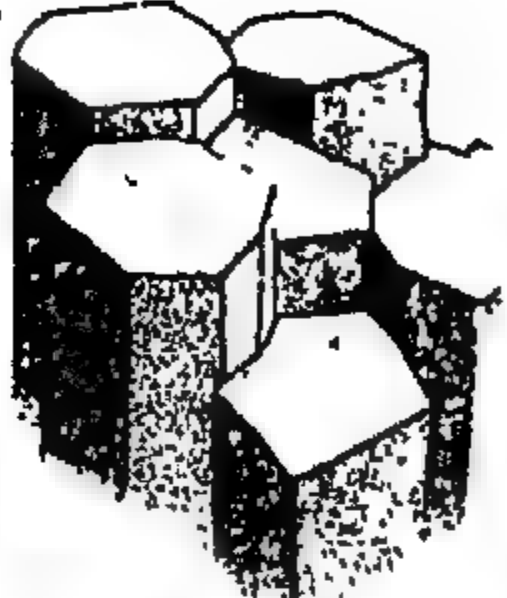
تتفاوت أطوالها من بضعة سنتيمترات إلى عدة أمتار، وقد تبلغ مئات الأمتار عرضاً.

وهى تنشأ عن تركيز واحد أو أكثر من معادن الصخر النارى الذى توجد فيه.

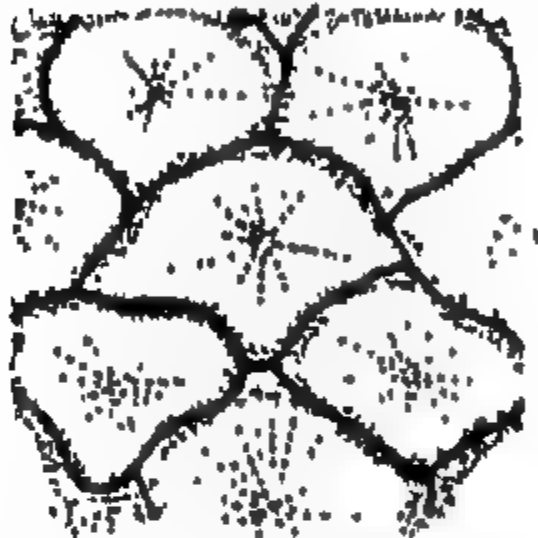
أكاسيد الحديد وأحياناً مع بعض المرو والهورنبلند أو البايوتايت. العلاقات الحقلية: يتواجد الصخر في الحقل، في هيئة جُدات قاطعة، رأسية أو أفقية.

Basalt

البازلت



تفصل عمادى
فى البازلت



اللاب الوسائية
كما ترى فى
المقطع العرضى

اللون: يبدو البازلت بلون رمادى مسود حين يكون طازجا (غير متحول) أما بالتجوية فيكتسب الصخر قشرة تبدو حمرة أو مخضرة. التحبيب: دقيق النسيج يكون كثيفاً عادة حتى ليصعب التعرف على أية معادن فى العينة اليدوية منه بالعين المجردة. ويتراءى مظهر السطح المكسور حديثاً من الصخر كميد المظهر إلا أن ذلك لا ينفى أن يكون الصخر فى بعض الأحيان ذا نسيج بورفيرى. البنية: تكون عادة فجوية و/ أو لوزانية ومن الثابت أنه تكثر نوعاً ما الصخور الدخيلة التى تتكون فى المعتاد من الأوليفين والبايروكسين ويكون لونها عادة أخضر تقريباً. ومن المشاهدات الواضحة كثرة وجود التفصل العمادى^(١) الملفت للنظر. وأكثر ما ترى فيه هذه الظاهرة بوضوح كبير، ذاك التركيب الكبير المسمى كوزيواى الموجود فى شمال أيرلندا Giant's causeway, Ireland وتميل العمدة فى التفصل العمادى لأن تكون سداسية الشكل، بأقطار يبلغ كل منها نصف المتر تقريباً. ويتعري مثل تلك التراكيب تنتج بنىات تجوية كروية^(٢). تبدو فيها الطبقات المتتالية، تتمزق كما لو كانت أوراق بصلة تتفتح عن لب مستدير، بما يسمى بالتقشر الكروى^(٣). المعدنة: يعكس التركيب المعدنى لهذا الصخر بلورات بارزة تتكون عادة من الأوليفين (أخضر زجاجى) أو البايروكسين (أسود ساطع) و بلاجيوكلاز (رمادى و اللون صفائحي الهيئة) فلو أن الأوليفين كان هو المعدن الموجود أو السائد، سُمى الصخر بازلت أوليفنى. ويظهر الفحص المجهرى، أن أرضية الصخر تتكون فى مجملها من بلاجيوكلاز (عادة لابرادورايت)

(١) Columnar jointing تفصل عمادى، وهو تفصل الصخر فى شكل أعمدة، ويغلب أن تتخذ الفوالق والعمد شكلاً سداسياً. وتعتبر شقوق تقلص نتيجة التبريد، كما فى صخور البازلت.

(٢) spheroidal or spherical or concentric weathering تجوية كروية (كروانية) وهى تكون جلاميد صخرية نتيجة التجوية الكيميائية للصخور على امتداد التشققات بها. وتسمى كذلك جلاميد التفكك.

(٣) Spheroidal parting تقشر كروى، وهو ظاهرة تحدث نتيجة للانكماش المنتظم فى الصخور النارية بتأثير البرودة وغيرها. وهى تؤدى إلى حدوث تشققات كروية وبيضية حول نوى صم، ثم انفصال الطبقات البرانية عن هذه النوى فى شكل قشور.

وبايروكسين وأوليفين وماجنتايت، مع وجود مدى واسع من المعادن الإضافية. وقد تُملأ اللوزات أو الفجوات، كلياً أو جزئياً بمعادن زيولايت وكريونات أو بالسيليكا، التي تكون عادة في هيئة عقيق أبيض (كالسيدوني)، أو عقيق أحمر^(١) العلاقات الحقلية: يتواجد الصخر في الحقل على شكل انسيابات لابية، وجُدات ضيقة قاطعة رأسياً وأفقياً، وتكون حواف الجُدات في العادة أدق تحبباً من أوساطها، بل قد تكون زجاجية، بسبب ما يعتريها من تبريد مفاجيء وسريع عند تدخلها. وتتكون غالبية صخور البازلت على شكل فيوض لابية^(٢) سوداء اللون، في البراكين، أو على شكل قُرش لابية^(٣) كثيفة بحيث تبني هضبة لابية^(٤) قد تغطي مئات الآلاف من الكيلومترات المربعة، وهي تستمد - أو قد استمدت - زائداً اللابي من العديد من الشقوق أو التلمات^(٥) وعموماً، فإن الأشكال السطحية في اللاب، إنما تتكون في نوعين رئيسيين:

الأول: سطح ناعم أو حبلاني (كأنه الحبل المجدول) ويعرف باسم المصطلح الهاواياني باهويهوي Pahoehe.

الثاني: عبارة عن سطح خشن مصلصل Scoriaceous ويعرف باسم المصطلح الهاواياني AA^(٦).

كما أن هناك شكلاً شائعاً كذلك من الأشكال السطحية في اللاب هو اللاب الوسادية^(٧) والتي تتكون مما يشبه الوسادات أو الكتل الشبيهة بالبالونات من البازلت دقيق الحبيبات أو الزجاجي في طبقاته السطحية.

-
- (١) Agate عقيق أحمر، وهو معدن سيليكى دقيق التبلور مجزع وصلد (درجة الصلادة ٧) إذا صُقل كشف زخرفاً جذاباً، ويستخدم في أغراض الزينة.
- (٢) Lava flow فيض اللابة، وهو سيل الحمم المتصلب أو المنصهر على جوانب البركان.
- (٣) Lava sheet قُرش اللابة (جمعها قُرش اللابة) وهو سيل من اللابة فاض على سطح الأرض فغطى مساحة كبيرة منها في هيئة طبقة رقيقة.
- (٤) Lava plateau هضبة لابية، وهي مرتفع من الأرض تكون من سيل اللابة الذى افترش الأرض وارتفع عن سطحها ليبدو بسطح علوى منبسط.
- (٥) Fissure شق أو تلمة (جمعها تلمات) وهي قد تكون شقوقاً واسعة في الصخور أو مجرد فواصل.
- (٦) AA = aphyrolith مصطلح هاواياني (بلغة سكان جزيرة هاواي)، ويطلق على فيض اللابة البازلتية المميزة بسطح خشن مسنن، يحدث صلصلة عند الاحتكاك به.
- (٧) Pillow lavas لاب وسادية، وهي المقذوفات البركانية التي تتصلب تحت الماء، فتصير شبيهة بأكرام من الوسادات أو البالونات.

الصخور الفتاتية الحرارية^(١)

Pyroclastic Rocks

الرواحص البركانية^(٢)

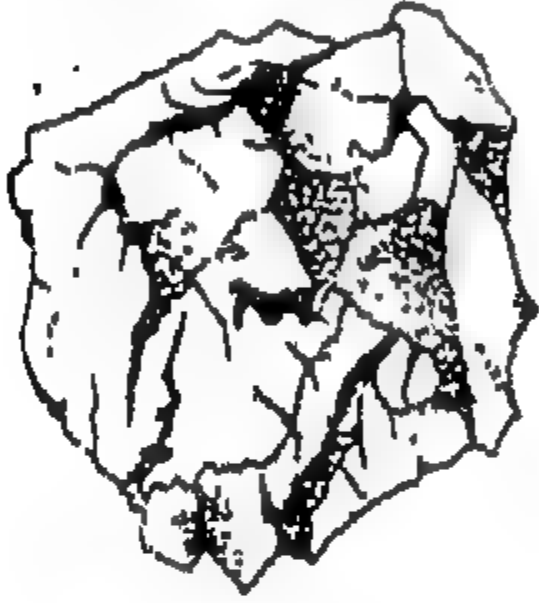
Agglomerates

البنية: عبارة عن كسر^(٣) زاوية إلى شبه مستديرة، وتبلغ أقطارها أكثر من ٦٤ مم توجد منغرسية في أرضية ذات حبيبات أدق من ذلك بكثير. وعادة غالبية تلك الشفاف غير منتظمة الشكل، وفجوية بدرجة كبيرة، بينما قد يكون البعض منها مستديراً أو بيضياً أو مغزلياً تمتلئ بفجوات في داخلها، وتسمى بالقنابل البركانية^(٤) وتقذف تلك القنابل من البراكين على شكل لابة منصهرة متخثرة بحيث تتخذ أشكالها المميزة والمعروفة بها، أثناء طيرانها أو اندفاعاتها في الهواء. وفي البراكين الحديثة لا تكون الرواحص قد تصلدت بعد، ولكنها تتصلد مع الوقت طبعاً. التركيب: للقنابل البركانية عادة تركيب اللابة المقذوفة عبر رقبة البركان وفوهته، مثل البازلت أو الأنديزايت.. إلا أن كتلا أخرى تختلف عن ذلك تركيباً وشكلاً قد تقطع من جوانب الفوهة البركانية أو من الصخور فيما تحت مستودع البركان.

العلاقات الحقلية: تتجمع الرواحص عادة في الفوهة البركانية. وعادة تكون الرواحص البركانية متلازمة في تواجدها مع اللاب والطف^(٥).

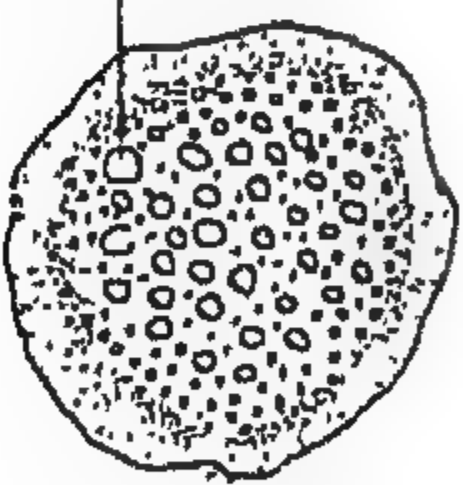


قطع صخرية
ممزقة من قسبة
أو عنق بركان
مقطع خلال
مخروط بركاني



أشكال نموذجية
للقنابل البركانية

حويصلة كبيرة
فقاعات



التركيب
الحوصلي
الداخلي
النموذجي في
قنبلة بركانية

الرماد والطف

Ash and Tuff

البنية: يتضمن الرماد البركاني، الشظايا البركانية غير المتصلدة، والأقل من ٢ مم لقطر كل منها. وحين تتصلد وتتماسك تلك الأجسام الصغيرة، فإنها عندئذ تدعى الطف. وقد يحتوى الرماد^(٦) والطف عادة بعض الشظايا التي

(١) pyroclastics الصخور الفتاتية الحرارية، وهي ما يتصلب من مقذوفات البراكين المفتتة في هيئة رماد أو كسر صغيرة

(٢) Agglomerates الرواحص البركانية (المفرد راحصة)، وهي صخر فتاتي حراري يتكون في أغلفة من كسرة كروية الشكل أو شبه زاوية، يزيد قطر الواحدة منها على ٢٢ مم.

(٣) Fragments كسر المفرد كسرة وهي شقفة صخرية تنشأ من تهشم الصخور بعوامل الهدم الطبيعية.

(٤) Volcanic bombs القنابل البركانية وهي مواد نارية أو هي كتل منفصلة من الصهارة، تقذف من البراكين بقوة دفع هائلة، وتتخذ أشكالها المغزلية المميزة لها إبان ذاك الاندفاع والتطاير في الهواء، ثم هي تتصلب من بعد في كتل مختلفة الحجم تشبه القنابل في شكلها العام، ومن ثم، كانت التسمية.

(٥) Tuff الطف وهو صخر تقذف به البراكين، فيتصلب من حولها، ويتكون أساساً من حبيبات بركانية متماسكة يقل قطرها في المعتاد عن ٤ مم.

(٦) Ash الرماد، وهو الغبار والجسيمات الدقيقة التي تقذفها البراكين؛ ويقل قطرها عن ٢ مم.

قد تصل أقطارها إلى نحو ٦٤ مم، والتي تسمى عندئذ لُويَّيات^(١) (رماد لويبي، طف لويبي). وتكون اللويَّيات بشكل عام زاوية، وإن يكن البعض منها كروياً أو بيضياً، وهي في مجملها قد تم قذفها من البركان في حالة منصهرة. ويتواجد الرماد والطف عادة في هيئة طباقية تشبه حالة توجد عليها الصخور الرسوبية، وغالباً، ما تتدرج الأحجام داخل الطبقة الواحدة بحيث تكون الشظايا الأكبر حجماً بالقرب من قاعدة الطبقة. التركيب: تتكون الشظايا أو الكسر أساساً من فئات ثلاث:

١- صخر مقبلور [رماد حجري (اليتولوجي) وطف حجري (اليتولوجي) مثل الرايولايت أو التراكايت أو الأنديزيت..

٢ - كسر زجاجية^(٢) (رماد زجاجي - طف زجاجي)، وهي ما تتكون بقذف اللابة السائلة (وتلك في مجموعها وبشكل عام هي ما تسمى بقطع الخُرْفُش (النشف)^(٣) المتضمنة لزجاج غني بالفجوات.

٣ - بلورات مفردة (رماد بلوري - طف بلوري) مثل الفلسبار والأوجايت والهورنبلند. وتختلط غالبية الرماد والطف بحيث تحتوى على أجزاء بلورية وصخرية وزجاجية في ذات الوقت. العلاقات الحقلية: تُقذف متطايرة في الهواء، الأرمدة من البراكين إبان الثورانات. وهي تبني مع فيوض اللابة والرواهص ما يسمى بالمخروط البركاني^(٤). وعادة توجد الكسر بالقرب من الفوهة، بينما قد يحمل ما دق منها بواسطة الرياح، ولسافات جد معتبرة، قد تبلغ في بعض الأحيان مئات الكيلو مترات بعيداً عن البركان. وعادة ما تكون تلك الأرمدة متلازمة في تواجدها مع اللاب والرواهص والصخور الرسوبية بشكل عام.

Ignimbrite

الإجنمبرايت

البنية: يتكون هذا الصخر أساساً من قطع من الخرفش الزجاجي العالي الفجوية (به نسبة عالية من الفجوات)، بحيث تكون تلك الفجوات عادة

(١) lapilli لُويَّيات (مفرد لويبي) وهي الحصى البركاني أو هي صخور تخرج من فوهة البركانية، فإذا ما جمدت صارت في هيئة كريات تتراوح حجمها ما بين الحمصة والجوزة.

(٢) Vitreous زجاجي وهو وصف لما له لمعان الزجاج المكسور، وكذلك لما ليس له تركيب بلوري

(٣) Pumice الخُرْفُش أو النشف (بيومس)، وهو صخر بركاني خفيف به ثقب تملؤها الغازات والهواء.

(٤) Volcanic cone المخروط البركاني، وهو مرتفع جبلي مخروطي الشكل أو هو هضبة علي هيئة مخروط مكون من صخور بركانية.

أقل من سنتيمتر واحد لمقطع كل منها. كما أن تلك الفجوات تكون منفردة في أرضية أدق تحببا ومكونة من كسر الزجاج. وعادة ما تكون كسر الخرفش مستوية مسطوحة، وبخاصة باتجاه قاعدة الفيوض، وعندها تسمى فيامي Fiamme ويحدث التطبيق عادة، وكذلك التفصل . العمادى.. فى كثير من الأحيان. التركيب: فى معظمه، زجاج له تركيب الرايولايت أو التراكايت، وقد تحدث بعض البلورات البارزة.. وإن يكن ذاك أمراً نادراً. العلاقات الحقلية: يعتبر صخر الإجنمبرايت عادة، صخرًا ترسب من فيوض الأرمدة التي تقذف بسرعة من البراكين وبكميات ضخمة على هيئة أحجام هائلة من الغازات المتمددة وقطع الزجاج المتلظى. وتعتبر كل هاتيك المقذوفات محكومة بالجاذبية، ومن ثم تندفع بسرعة فائقة إلى أسفل الجوانب المائلة للبركان.



الإجنمبرايت:
قطع من
الخرفش

الصخور المتحولة (١)

METAMORPHIC ROCKS

Contact metamorphism (٢)

التحول التماسى

Spotted slate

الإردواز الأبقع

اللون: يتلون الصخر عادة باللون الأسود أو القرمزى أو الرمادى أو المخضر مع وجود بقع أدكن لوناً. النسيج: دقيق الحبيبات ، متجانس، له نفس نسيج الإردواز العادى (٣). البنية: للصخر نفس بنىات صخر الإردواز العادى، أى التشقق الجيد مع احتمال تواجد بنىات رسوبية. كما أن من مميزات هذا الصخر، وجود البقع التي لها عادة شكل كروي أو بيضى، ولكنها قد تكون كـ ذلك زوخمية (٤) Rectangular وتصل فى أقطارها حتى ٣ - ٤ مم. وقد وجد أنه فى أحيان كثيرة تكون تلك البقع كأنما هى

(١) Metamorphic Rocks هى الصخور التى تدرس من خلال علم الصخور المتحولة Metamorphic Petrology. وهو نوع من أنواع علم الصخور Petrology الذى يعنى بدراسة الصخور النارية والرسوبية و المتحولة أيضا إذا ما تأثرت بارتفاع كبير فى الحرارة والضغط ثم تغيرت أصولها واستحالت إلى صخور أخرى مختلفة عنها.

(٢) Contact (Thermal) metamorphism تحول تماسى أو تحول حرارى، وهو تحول الصخور بلامستها للكتل النارية التي تنبعث منها حرارة عظيمة، وكذا لبعض السوائل النشيطة كيميائياً.

(٣) Slate الإردواز، وهو صخر متحول نتج من تأثير الضغط الشديد على الرواسب الطينية، فأصبح كالصفائح التي يصعب فصلها عن بعضها البعض..

(٤) Rectanglnlar زوخمى، أى منسوب إلى الزوايا القائمة.

أردواز
أبقع
تداخلات
نارية



إردواز
صخر قرنى
هالة تحولية
تماسية تظهر
العلاقة بين
الصخر القرنى
والإردواز المنقط
مع التدخل
النارى

فجوات مغلقة وقد ملئت بالشوائب. وقد تتدرج تلك الصخور إلى صخور
قرنية هورنفلس^(١) بحيث يمكن التعرف على كنه البقع وتعريفها على أنها من
معادن الكوردييرايت والأندالوسايت. التركيب المعدني: يتركب صخر
الاردواز الأبقع عادة من معادن متواجدة في هيئة حبيبات دقيقة جداً، حتى
ليشق على الدارس التعرف عليها في العينة اليدوية وإن يكن في بعض
الأحيان يمكن التعرف على بلورات معدن الأندالوسايت الزوقمية الشكل.
العلاقات الحقلية: يوجد الصخر عادة في المناطق الخارجية من هالات
التحول^(٢) التماسي للصخور الطينية وكثيراً ما يحدث أن تتدرج تلك
الصخور عادة إلى صخور قرنية، ثم إلى تدخلات نارية.

الصخر القرني (الهورنفلس) الأندالوسايتي - الكوردييرايتي

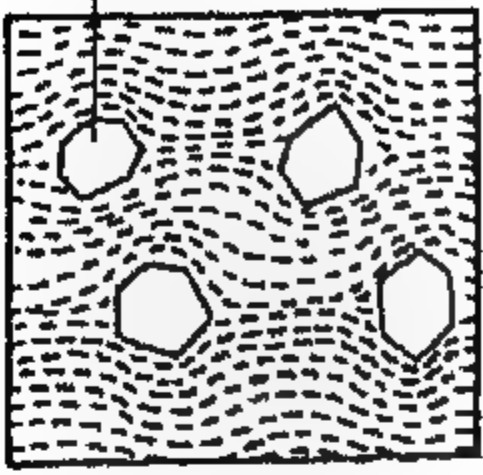
Andalusite Chiastolite cordierite hornfels

اللون: أسود أو مزرق أو مخضر، يكون في الغالب مرقطاً ببلورات
تحولية منغرسية porphyroblasts تكون عادة أدكن لوناً. النسيج: يتكون
الصخر من أرضية متجانسة، دقيقة الحبيبات، وإن تكن أخشن قليلاً من تلك
التي في صخور الاردواز، وتحتوي على بلورات تحولية منغرسية فيما يسمى
بنسيج بورفيرى متحول porphyroblastic texture أو بلورات كبيرة من
معادن متحولة تنتشر فيها بلورات صغيرة فيما يسمى بنسيج البرقشة
التحولي Poikiloblastic texture وعادة تكون تلك البلورات الكبيرة المتحولة
من الأندالوسايت أو الكوردييرايت، والتي قد تبلغ أقطارها على غير العادة
عدة سنتيمترات. ويتسبب النسيج المتساوي التحبب Equigranular texture
في جعل الصخر خشناً قابلاً للتشظى. البنية: تعمل عمليات إعادة التبلور
التحولية عادة على محو البنيات المتبقية من الصخور الرسوبية الأبوية
(الأصلية)، إلا أنه في بعض الأحيان قد يحفظ التطبيق الأولى. المعدنة: تدق
الحبيبات في أرضية الصخر كثيراً حتى يصعب تمييزها، وإن تكن هناك
ظاهرة بعض الندف الدقيقة من المايكا، والتي يمكن التعرف عليها بالعدسة
اليدوية. ويكون الأندالوسايت منشورات زوقمية (بها زوايا قائمة Rec-
tangular) لها مقاطع عرضية مربعة الشكل، ولون أسود. ولكن إذا كانت تلك
البلورات من ذوات الحجم الكبير فإن لونها يكون أقرب إلى الأحمرار منه إلى

(١) Hornfels صخور قرنية (هورنفلس) وهي صخور دقيقة الحبيبات ناتجة من تحول
الطفل (الطفال) أو الطين في نطاق التحول بالقرب من الكتل النارية.

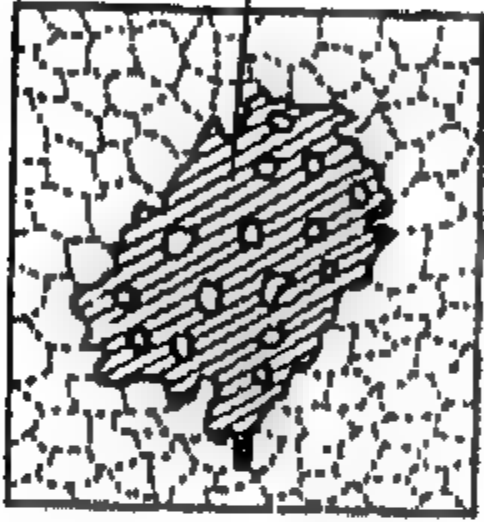
(٢) Metamorphic aureole هالة (نطاق) التحول وهي المنطقة من صخور الإقليم التي
تحيط بالكتل النارية وتظهر فيها علامات التحول.

بلورة متحولة
منغرسه

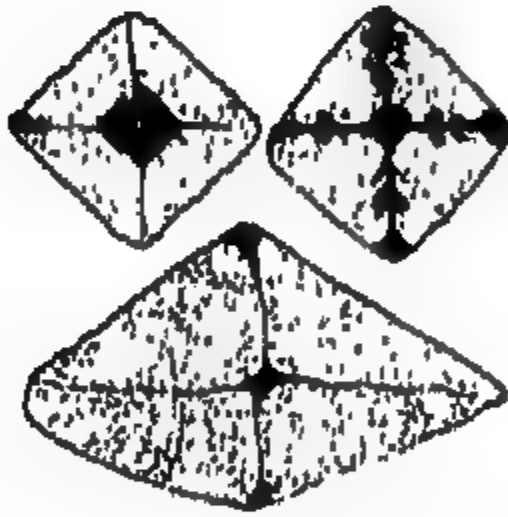


نسيج بورفيرى
تحولى

نسيج مبرقش
تحولى متنامى
ويحتوى معادن
أخرى



نسيج مبرقش
تحولى.



شوائب فى
كياستولايت

السواد. وقد يوجد الأندالوسايت أحياناً فى شكل بلورات تحولية كبيرة (نسيج مبرقش) تحتوي على شوائب داكنة ودقيقة جداً، توحى بشكل صليب متميز يبدو ظاهراً بوضوح داخل المقطع العرضى للمعدن، أو قد تكون تلك الشوائب على شاكلة حزمة رفيعة سوداء اللون على طول مركز القطاع الطولى. مثل تلك البلورات تعرف باسم كياستولايت أو شياستولايت. ويندر أن يكون معدن الكوردييرايت متشكلاً تشكلاً جيداً مثلما هو حادث فى معدن الأندالوسايت هذا، ومن ثم فإن الكوردييرايت يتواجد حين يتواجد فى هيئة حبيبات مستديرة. وحيثما يكون هذا الكوردييرايت جيد الهيئة البلورية، فهو يكون عندها سداسى المقطع العرضى. العلاقات الحقلية: يوجد الصخر فى حالات التحول التماسية، ويتدرج خارجياً إلى صخر واطئ الدرجة من مثل الاردواز الأبقع، وقد تكون الصخور القرنية الأندالوسايتية، فى تماس مباشر مع التدخلات النارية التي تسبب التحول، أو الصخور القرنية عالية الدرجة من مثل الصخور القرنية البايروكسينايتية أو السيليمانيتية التي تتدخل أو تتقاطع معها.

الصخر القرنى (الهورنفلس) البايروكسينى Pyroxene hornfels

اللون: يشبه فى لونه، لون الصخر القرنى الأندالوسايتى والكوردايريتى. النسيج: متجانس. دقيق إلى متوسط الحبيبات، وغالباً مع وجود بلورات تحولية منغرسه (بورفيروبلاستات porphyroblasts). البنية: فى هذا الصخر، تحطمت كل البنيات الأولية الرسوبية بعمليات إعادة التبلور. المعدنة: حيثما وجدت بلورات تحولية منغرسه، من معادن البايروكسين أو الكوردييرايت أو الأندالوسايت، فإنها تكون البلورات الوحيدة الممكن التعرف عليها من بين المكونات المعدنية للصخر. العلاقات الحقلية: توجد الصخور القرنية البايروكسينية فى النطاقات الداخلية جداً من حالات التحول التماسى أو الحرارى (أى النطاقات الأعلى فى درجة الحرارة).

الرخام (المرمر) (١) Marble

اللون: أبيض أو رمادى عادة. ولكن الواقع أن الرخام يوجد كذلك فى مدى واسع من تعدد الألوان فهو تتوافر فيه الألوان السوداء والحمراء والخضراء التي توجد فى هيئة خطوط أو بقع لونية. النسيج: متوسط إلى خشن الحبيبات. والنسيج عادة حبيبي وغالباً سكري المظهر. البنية: يمتاز

(١) Marble رخام (مرمر) وهو صخر جبرى متحول، يتركب من بلورات الكالسايت أساساً. وهو من صخور الزينة.

الرخام ببنيات رسوبية مثل التطبيق الذى يبدو متبقياً موروثاً. كما قد يتوافر فى الرخام الحفريات حين تكون درجات التحول واطنة منخفضة، ولكن تلك البقايا الحفرية تتلف تماماً مع ارتفاع عمليات إعادة التبلور. المعدنة: العمود الفقرى فى التركيب المعدنى للرخام هو معدن الكالسايث، ولكن الرخام قد يحتوى كذلك، على كميات، تزيد أو تقل، من معدن الدولومايث. كما قد تتواجد بعض معادن أخرى من مثل البروسايث Brucite أو الأوليفين أو السرينتين أو التريمولايت أو الفلوجوبايت.. الخ، حيث يتوقف ذلك على تدرج الصخر من رخام إلى صخر سيليسى جبرى وسكارن. ويسهل خدش الرخام بسكين، وهذه فى حد ذاتها خاصية تستخدم للتمييز بين هاتيك الصخور، وبين صخور الكوارتزيت الأقسى والأعلى صلادة. العلاقات الحقلية: تنتج صخور الرخام بتحول الأحجار الجيرية من حول التدخلات النارية. وهى، لذلك، تتواجد بجوار تلك التدخلات ولكنها - بطبيعة الحال - يمكن اقتفاء أثرها حتى الأحجار الجيرية غير المتحولة. وتتلازم صخور المرمر فى تواجدها مع صخور أخرى من مثل الصخور القرنية.

Calc - silicate rock

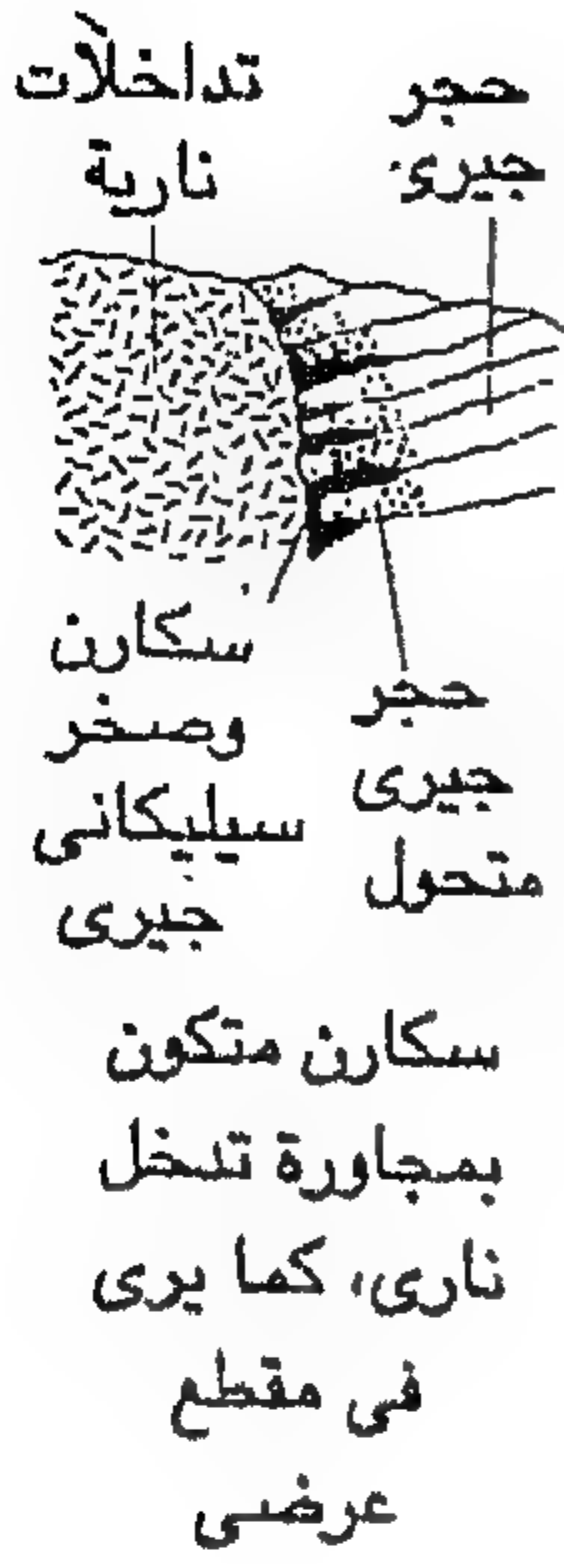
الصخر السيليكاتى الكالسى

اللون: يشبه الرخام فى مداه اللونى، ولكن يندر أن يكون أبيض نقياً النسيج: يتردد ما بين متوسط وخشن التحبب. وقد يحتوى هذا الصخر على بلورات تحولية منغرسية من المعادن السيليكاتية الكالسية. قد تكون فى بعض الأحيان كبيرة الحجم. البنية: قد يحتفظ الصخر بالبنيات الأساسية الرسوبية. المعدنة: الأساس فى التركيب المعدنى للصخر، هو الكالسايث، بجانب تشكيلة أخرى من المعادن المتضمنة لما يأتى: البريكلاز Periclase والأوليفين والسرينتين والتريمولايت والدايوسايد والولاستونايث والإيدوكراز Idocrase والجروسيلولار والجارنت.. تلك التى يشيع تركيزها فى شكل طبقات أو بقع أو عقد صخرية. العلاقات الحقلية: تشبه هذه النوعية الصخرية فى تواجدها وعلاقاتها الحقلية، الرخام، فيما عدا أن الأولى تتكون بتحول الحجر الجبرى غير النقى، والمحتوى على بعض المواد الطفلية أو الرملية. والتى تتضمن السيليكون والألمنيوم.. الخ.. تلك المعادن اللازمة لتكوين المعادن السيليكية الكالسية.

Skarn

السكارن

اللون: قد يتراوح لون الصخر ما بين البنى أو الأسود أو الرمادى، ولكن الشائع هو تعدد الألوان وتغيرها، حتى على مستوى العينة اليدوية. النسيج: يتردد الصخر فى نسيجه ما بين الدقيق والمتوسط والخشن



التحبيب. البنية: تتركز المعادن المكونة لهذا الصخر، غالباً في رقائق أو في عقد أو عدسات، أو على شكل كتل متشعبة. المعدنة: يتشابه هذا الصخر - سكارن - والصخور السيليكانية الجيرية أو الكالسية من حيث تركيبه المعدني، وإن يكن يزيد عليها بوجود البايروكسين الغني بالحديد، وبالإضافة إلى ذلك معدن الجارنت أيضاً. ويترابط هذا الصخر تواجدياً مع معادن سيليكاتية تتضمن كبريتيدات الحديد والزنك والرصاص والنحاس. العلاقات الحقلية. يتكون السكارن عادة عند تماسات الجرانيت، وأحياناً السيانيت والديورايت مع الأحجار الجيرية. ولقد وجد أن عناصر السيليكون والمغنسيوم والحديد، تهرب من الصهارة إلى الأحجار الجيرية حيث تتفاعل معها، معطية المعادن السيليكاتية. بل وأحياناً تكون رواسب ركازية (خام). وبشكل عام، فإنه يمكن الحصول على العينات المعدنية الجيدة من هذه النوعية الصخرية المتميزة.

Halleflinta

هاليفلينتا

اللون: رمادي أو لحمي، وقد يكون كذلك قرمزيًا أو أخضر أو بنيًا. النسيج: دقيق متساوي التحبب بحيث يظهر الصخر المكسر الشظوي. البنية: قد يظهر الصخر ترققاً بعد تطبيقه الأصلي. المعدنة: تدق حبيبات الصخر حتى يصبح التعرف على تركيبه المعدني بالعين المجردة أمراً عسير المنال. العلاقات الحقلية: يمثل هذا الصخر الطقات المتحولة، والتي اخصبت بالسيليكا ثانوية المصدر. وغالباً ما يتواجد هذا الصخر في حالات أو نطاقات التحول.

Regional Metamorphism

التحول الإقليمي

Slate

الإردواز

اللون: أسود في مجمله، مع وجود ظلال من اللون الأزرق أو الأخضر أو البني أو اللحمي. النسيج: دقيق التحبب. البنية: يتميز الإردواز - تحديداً - بوجود تشقق مفرد متكامل (التشقق الإردوازي)، والذي بسببه يتفلق الصخر إلى صفائح متوازية الجانبين. ويمكن في كثير من الأحيان، رؤية بنيات رسوبية متخلطة، كالتطبق، والتطبق المتدرج، على أسطح التشققات. كذلك، قد تحفظ في الإردواز، الحفريات ولكن بعد أن تبدو عليها علامات المعاناة المختلفة الدرجات من التهشم. وتري في صخور الإردواز، ظاهرات الطي، واضحة جلية في الحقل. المعدنة: يتكون الصخر في مجمله من حبيبات غاية في الدقة، بحيث يصعب تمييز التركيب المعدني والتعرف على مفرداته بالعين المجردة. ولكن، قد يحدث أن تتواجد بلورات منغرسية تحولية من معدن



البيراييت، وتكون فى العادة على شكل مكعبات. العلاقات الحقلية: توجد الصخور الاريدوازية بواسطة عمليات التحول الإقليمي واطئة أو منخفضة الدرجة التى تصيب الرواسب الطينية (طفل وحجر طينى) أو الطفات دقيقة الحبيبات. ويمكن أن تتلازم فى الحقل، الصخور الاريدوازية، مع الصخور الأخرى المتحولة عن الصخور الرسوبية والبركانية.

الفيللايت Phyllite

اللون: يكون الصخر عادة بلون مخضر أو رمادى، إلا أنه يتميز بلمعة فضية . النسيج: يتردد فى درجة تحببه ما بين الدقيق والمتوسط، ويظهر صخر الفيللايت شستزة^(١) جيدة وواضحة، ناتجة عن الترتيب المتوازى للمعادن الرقائقية^(٢) والتى بها، يمكن أن يتفلق الصخر بسهولة إلى صفائح، وأن يكتسب لمعته أو بريقه المميز. البنية: يغلب على الصخور تواجد طيات وتجعدات دقيقة. المعدنة: يعتبر معدن الكلورايت و/أو معدن الموسكوفاييت من بين المكونات الأساسية فى التركيب المعدنى، وهى من ثم، تعطى لصخور الفيللايت لونها الأخضر أو الرمادى. العلاقات الحقلية: تصدر صخور الفيللايت عادة عن الصخور الطينية تحت ظروف التحول واطىء الدرجة، وهى تتدرج عادة إلى الشيست المايكاى.



الأردواز: وتظهر فيه علاقة التشقق بالطيات العظمى.

الشيست الكلورايتى Chlorite schist

اللون: يكون لون الصخر فى العادة أخضر، كما قد يكون رمادياً. النسيج: دقيق إلى متوسط التحبب. وتظهر فى هذا الصخر ظاهرة الشستزة بجلاء. البنية: يعانى هذا الصخر بشكل عام من الطى بحالتيه: الصغرى والكبرى. وقد تبقى محفوظة بالصخر، بعض التراكيب الرسوبية الكبيرة، مثل التطبق. المعدنة: توجد بالصخر عادة رقائق دقيقة ومتوازية أو هى شبه متوازية من معدن الكلورايت، الذى يعتبر أساسياً فى التركيب المعدنى، والذى قد يكون بدوره من الدقة فى حجوم حبيباته بحيث لا يمكن للعين المجردة أن تتعرف عليه.. ولكنه أيضاً قد يتكون فى بلورات كبيرة حتى يبدو ظاهراً فى الصخر على هيئة عقد أو بقع لونية. وقد تتكون كذلك بلورات منغرسة متحولة من معدنى الألبايت أو الكلوريتويد Chloritoid. العلاقات الحقلية: يتكون الشيست الكلورايتى من الصخور الطينية تحت نفس



تطبق التشقق المتكون عبر طية صغيرة

(١) Schistosity شستزة، وهى ضرب من التصفح فى الصخور المتحولة المتوسطة الحبيبات أو البلورات نتيجة للترتيب المتوازى للمعادن الصفائحية والمعادن الإهليجية الشكل بتلك الصخور.

(٢) Flaky minerals معادن رقائقية، توجد فى هيئة رقائق، مثل معادن المايكا .

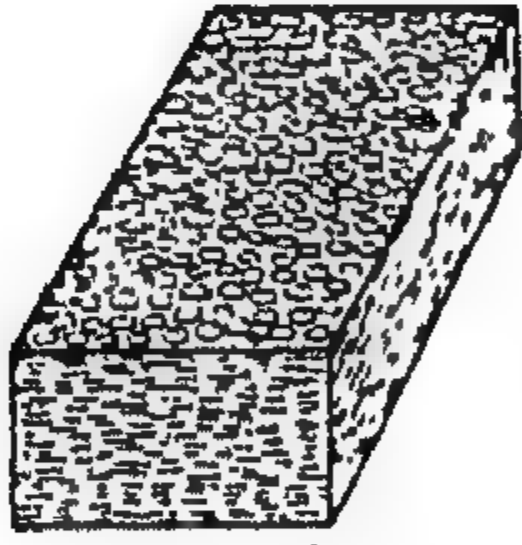
الدرجة من التحول التي يتكون معها الفيللايت، والذي يتلازم معه في تواجده الحقلية بشكل عام.

الشيسيت الجلوكوفيني Glaucophane schist

اللون: لون الصخر عادة أسود، ولكنه قد يكون أحياناً مخضباً بظلال قرمزية أو مزرقة. النسيج: دقيق إلى متوسط التحبيب. وتوجد بالصخر ظاهرة الشستزة، وإن تكن غير جيدة كما توجد بلورات إبرية من الأمفيبولات، تتواجد غالباً في صفوف متوازية. البنية: قد يبدو الطي ظاهراً تماماً. المعدنة: تتميز هذه النوعية الصخرية بوجود معدن الجلوكوفين (وهو أمفيبول قلى أزرق اللون) وكذلك قد يوجد في التركيب المعدني للصخر معادن المرو والألبايت والجاديث Jadeite والجارنت والكورايت. العلاقات الحقلية: لا تعتبر هذه النوعية الصخرية شائعة الوجود حقلياً، ومن المحتمل أنها تمثل ذات الدرجة من درجات التحول التي تتكون عندها صخور الشيسيت الكلورايتي. إن الشيسيت الجلوكوفيني يتكون بشكل عام بواسطة التحول بالضغط العالي للصخور النارية، مثل البازلت والدياباز، ولكنه قد يتأثر كذلك بتحول الرسوبيات.

الشيسيت السيريسايتي والشيسيت الموسكوفاييتي

Sericite schist and muscovite schist.



شستزة
(نسيج
شستزي)

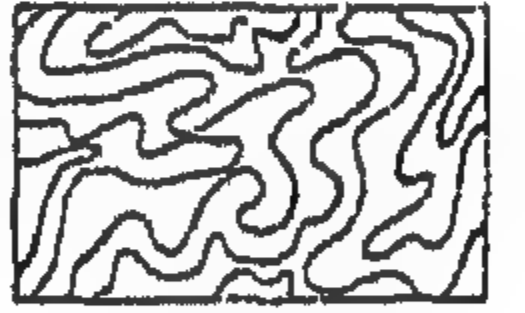
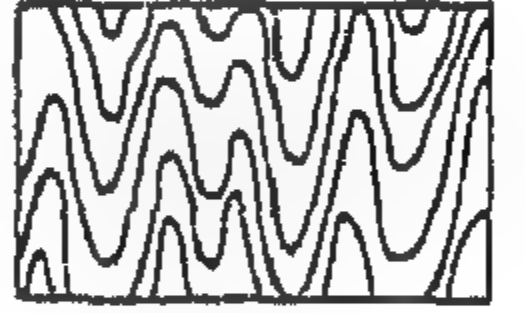
اللون: يتلون الصخر عادة باللون الأبيض أو الرمادي. وفي النوعيات ذوات الحبيبات الخشنة من هذا الصخر، تكون صفائح المايكا ساطعة ذات بريق. النسيج: يتدرج ما بين درجاته الثلاث من الدقيق إلى المتوسط إلى خشن التحبيب. ومن الثابت أن بهذه النوعية من الصخور توجد شستزة جيدة. البنية: قد تتكون بعض التجمعات على مستوى صغير، كما قد يتضمن الصخر أحياناً طبقات غنية بالمايكا، بالتبادل مع طبقات أخرى فقيرة فيها. وعادة يتبع ذاك التبادل خطوط التطبق الأصلية. المعدنة: إن المعدن السائد في مجمل التركيب المعدني لهذا الصخر، هو المايكا البيضاء، فلو كانت دقيقة التحبيب جداً، عرفت باسم السيريسايت، ومن ثم، سمي الصخر باسم الشيسيت السيريسايتي. أما إذا كانت المايكا متكونة في بلورات أو حبيبات أخشن من ذلك، فإنه يشار إليها باسم الموسكوفاييت، ويعرف الصخر باسم الشيسيت الموسكوفاييتي. وتصل صفائح معدن الموسكوفاييت في المعتاد من ٢ إلى ٣ مم في مقطعها. ويمكن استخلاص بلورات ذاك المعدن بسهولة بواسطة سكين. ويوجد المرو أيضاً، كما يمكن التعرف على قلة من معدني الكلورايت

أو الجارنت. العلاقات الحقلية: تمثل هاتان النوعيتان الدسخريتان المتحولتان، درجة متوسطة من التحول، وتسيل لأن تتواجد هذه الصخور بصحبة صخور الفيللايت والشيست الكلورايتي. وأنواع الشيست الأخرى الحاملة لمعدن الجارنت. وتكون صخور الشيست موضوع هذه المناقشة وبشكل عام من الرواسب الطينية، بينما الأحجار الرملية المحتوية على مواد طينية تؤدي إلى صخور موسكوفائيتية مروية.

Biotite schist

الشيست البايوتايتي

يكون لون الصخر ضارباً إلى البني أو الأسود. وقد ينعكس الضوء على صفائح المايكا فتبدو ساطعة ذات بريق. النسيج: تتدرج الحبيبات المكونة لهذا الصخر من حيث الحجم ما بين الدقيقة والمتوسطة والخشنة، كما تبدو ظاهرة فيه جيداً، خاصية الشستزة المميزة. تلك التي تنتج عن اصطفاف شرائح المايكا، متوازية أو شبه متوازية. البنية: للكثرة من هاتيك الصخور مظهر طباقى أو مخطط، ناتج أساساً عن التغير في كمية المايكا الموجودة، والتي قد تعكس التطبيق الأساسى، وقد يرجع السبب في ذلك إلى تكوين منعزلات تحولية Metamorphic segregations وتعنى تلك الظاهرة، هجرة المادة داخل كتلة الصخر لتكون طبقات ذوات تركيب كيمائى ومعدنى مختلف ومتميز. المعدنة: يعتبر معدن البايوتايت هو الأهم بين مفردات التركيب المعدنى لهذا الصخر. ويمكن التعرف بسهولة على صفائح المايكا اللدنة، والخضراء أو البنية اللون. ويعتبر أمراً سهلاً، استخلاص تلك الصفائح المايكائية من جسم الصخر بواسطة سكين مثلاً. وينتج البايوتايت جزئياً على حساب الكلورايت و / أو الموسكوفائيت، إلا أن هاته المعادن ربما ظلت بقاياها موجودة تشهد على سابق تواجدها كذلك. وفى واقع الأمر، فإن معادن البايوتايت والموسكوفائيت والكلورايت، قد تتواجد جميعها معاً، وبأية نسب ممكنة. ويلاحظ أن المرو يتركز عادة فى الطبقات الفقيرة بالمايكا، كما قد يوجد الفلسبار عامة فى شكل بلورات متحولة منغرسية بيضاء واضحة. العلاقات الحقلية: يعتبر البايوتايت واحداً من المعادن الدالة على التحولات الإقليمية. ويؤكد تواجد هذا المعدن، درجة من التحول أعلى من تلك التى تؤدي إلى الشيست الكلورايتي. ومع تناقص التحول، يتدرج الشيست البايوتايتي إلى شيست سيريسايتي، وكلورايتي وفيللايتات. بينما مع تزايد درجات التحول، تنتقل تلك الأنواع إلى نوعية الشيست الحامل لمعدن الجارنت. ويعتبر الشيست البايوتايتي نوعية صخرية متوافرة فى غالبية مناطق التحول الإقليمى، وهى تمثل الرواسب الطينية المتحولة.

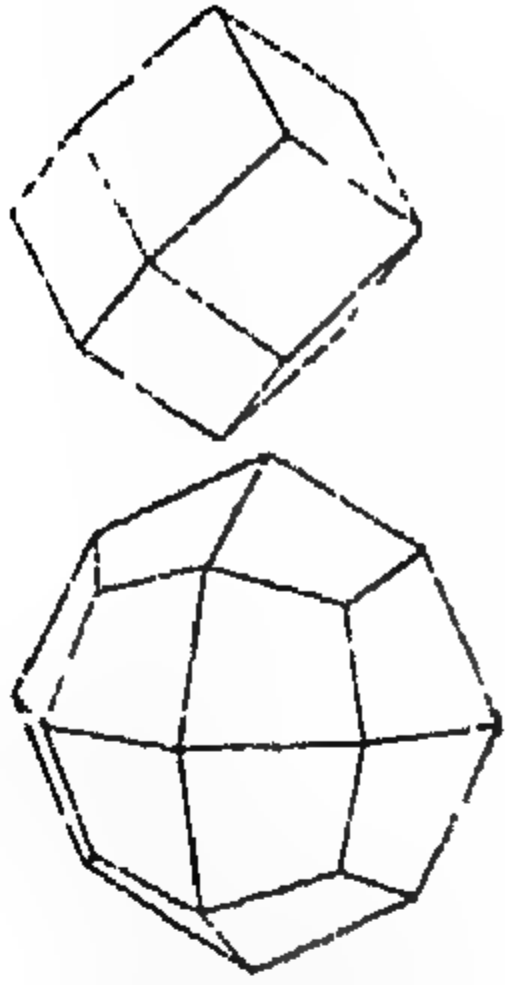


بعض النماذج
المختلفة للطى

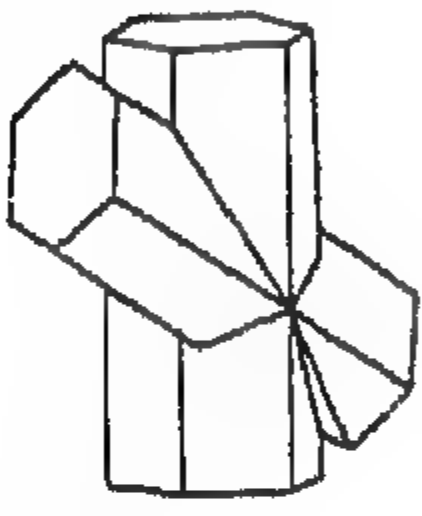
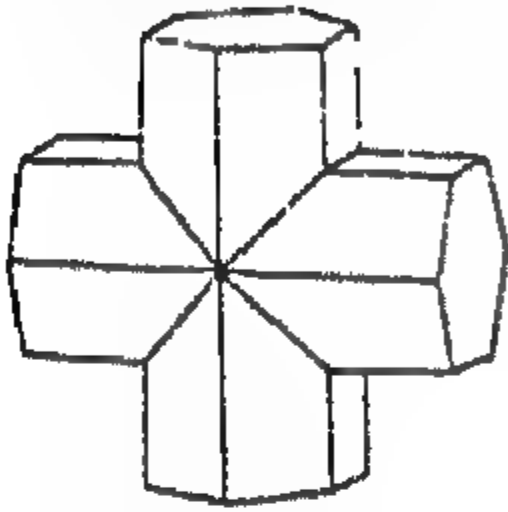
الشبيست المايكائى الجارنتى

Garnet - mica schist

اللون: أسود أو بنى أو محمر أو ضارب إلى اللون القرمزى. النسيج: يتراوح بين متوسط وخشن التحبب، وتظهر بهذا الصخر خاصية الشستزة بجلاء ووضوح بينين. ويكثر تواجد بلورات معدن الجارنت منفردة وكبيرة، بحيث تصل أقطارها نحو السنتيمتر الواحد، أو هى قد تزيد. وتتغطف الشستزة غالباً من حول البلورات المتحولة والمنفردة، معطية مظهراً له شكل العين Eye-like appearance. البنية: من المعتاد أن تتواجد فى هذه النوعية الصخرية، طيات من أحجام مختلفة، ومن ثم، فللصخر مظهر طباقى عام، ناتج عن قدر الاختلافات فى كمية المايكا، أو فى تركيز الجارنت، فى رقائق معينة. المعدنة: بجانب معدن الجارنت الذى يعد أساسياً فى التركيب المعدنى لهذا الصخر، قد توجد كذلك معادن البايوتايت والموسكوفاييت والمرو. ويكون الجارنت فى هذه النوعية الصخرية عادة من النوعية المحمرة اللون والمسماة باسم الماندين، هذا الذى يتكون غالباً فى بلورات جيدة التشكيل، يكون بمكنة الدارس أن يستخلصها أحياناً من الصخر بسهولة. العلاقات الحقلية: تنتشر باتساع صخور الشبيست الحاملة لمعدن الجارنت، فى مناطق التحول الإقليمى. ويعتبر معدن الجارنت، معدناً دالاً على التحول Metamorphic index mineral، وهو يشير إلى درجة من التحول أعلى من تلك الخاصة بنوعية الشبيست البايوتايتى، وعموماً، فإن صخور الشبيست المايكائى الجارنتى تصدر عادة عن الرواسب الطينية.



بلورات نموذجية
من الجارنت



بلورات
شتورولايت
توأمية نموذجية

الشبيست الشتورولايتى

Staurolite schist

اللون: أسود أو بنى أو محمر اللون. النسيج: يكون الصخر عادة متوسط إلى خشن التحبب. وتكون الشستزة فيه واضحة جلية. وإن تكن هذه الشستزة تُعرقَل بين الحين والحين بسبب البلورات التحولية المنفردة من معادن شتورولايت وجارنت. وتكون بلورات الشتورولايت غالباً متخذة اتجاهات تلقائية قاطعة عبر التورقات فى الصخر. مثل تلك الصخور تكون عادة خشنة وطباقية - تبعاً لما تحويه من منعزلات تحولية (انظر الشبيست البايوتايتى) - عندما تصبح أو تتدرج إلى صخور الناييس. البنية: قد تكون مطوية «May be folded». التركيب المعدنى: يتكون معدن الشتورولايت فى هيئة بلورات منفردة واضحة، ومنشورية متميزة، كما قد تتواجد فى الغالب على شكل توائم صليبية. أما أكثر المعادن الإضافية شيوعاً فهى الجارنت والبايوتايت، والموسكوفاييت والفلسبار والمرو. العلاقات الحقلية: يُكوّن الشبيست الحامل لمعدن الشتورولايت، صخوراً ذات درجة عالية نسبياً من

درجات التحول. وتميل مثل تلك الصخور لأن تتلازم حقلياً مع صخور أخرى من درجات التحول العالي مثل صخور الشيست الكيانايتية والسيليமானيتية في المناطق الوسطى من الأحزمة المتحولة. وتعد تلك الصخور، كنواتج لتحول الرواسب الطينية.

Albite schist

الشيست الألبايتي

اللون: عادة يتكون الصخر بلون بني، ولكنه أحياناً يكون مخضراً أو ضارباً نحو اللون البني. النسيج: يتردد هذا الصخر من بقيق إلى متوسط إلى خشن التحبيب. وقد يكون هذا الصخر فيلايتي أو شستى أو كتلى، والبلورات المنغرسية الواضحة من الألبايت، تكاد تلفت النظر تماماً في هذا الصخر. البنية: قد يكون مطوياً. التركيب المعدني: قد تتلازم بلورات الألبايت المنغرسية الواضحة «porphyroblasts» ذات اللون الأبيض أو الرمادي مع الكلورايت أو الإبيدوت أو البايوتايت أو الموسكوفاييت أو الجارنت. العلاقات الحقلية: عادة تتواجد الصخور الحاوية لبلورات منغرسية واضحة من الألبايت فيما بين صخور الفيللايت وأنواع الشيست الخاصة بمناطق تحول الكلورايت أو البايوتايت أو الجارنت. ومن المحتمل أن الشيست الألبايتي قد نتج عن تحول الصخور التي تحتوى أصلاً على نسبة عالية من الألبايت، وربما من حصباء^(١) أشباه الفلسبارات Feldspathoids أو الأحجار الرملية. كذلك قد يكون معدن الألبايت ناتجاً عن إحلال معدني^(٢) على إثر الهجرة المعدنية إلى داخل الشيست.

Kyanite schist

الشيست الكيانايتي

اللون: رمادي أو بني أو محمر، مع وجود بلورات واضحة زرقاء اللون. النسيج: من متوسط إلى خشن التحبيب. شيستى وقد يكون كذلك نائسي. ويتكون معدن الكيانايت عادة في هيئة بلورات واضحة منغرسية ومتحولة. تكون أحياناً ذوات أحجوم كبيرة. البنية: قد يكون الصخر مطوياً. المعدنة: يكون معدن الكيانايت بلورات منغرسية واضحة سماوية اللون، ولها هيئة شفرية أو نصالية بسيطة، تتوازي بها مع تورق الصخر، أو قد تتركز في شكل عناقيد أو تجمعات بلورية. كما قد تتكون كذلك في عروق من المرو. ومن بين ما يتواجد من معادن أخرى بهذا الصخر، معادن الجارنت والشتورولايت



بلورة كيانايت
نصالية

(١) Grit حصباء، وهي صخر رملي حبيباته زاوية كبيرة يبلغ قطرها حوالي ٢ مم.
(٢) Metasomatism إحلال معدني، وهو تحول المعدن إلى آخر بطول أو إحلال مواد خارجية مكان بعض مواده المعدنية.

(قد تبدو بلوراته واضحة جلية) والبايوتايت والموسكوفاييت والمرو والفلسبار. العلاقات الحقلية: تتواجد هذه النوعية الصخرية فى المناطق الوسطى ذوات الحرارة العالية من الأحزمة المتحولة. وتكون هذه الصخور متلازمة مع أنواع الشيست السيليماناييتى والشتورولايتى.

الشيست السيليماناييتى Sillimanite schist

اللون: بنى رمادى أو بنى ضارب للحمرة. النسيج: من متوسط إلى خشن التحبب. والشستزة هنا ليست كاملة الوضوح وقد يكون الصخر نائيسى أكثر منه شستى. البنية: قد يكون الصخر مطوياً . المعدنة: يكون معدن السيليماناييت أشكالاً إبرية غاية فى الرهافة والدقة، وكذلك قد يتكون المعدن فى هيئة منشورات هيفاء. وتتضمن المعادن المصاحبة بشكل عام: البيوتايت والموسكوفاييت والجارنت والفلسبار والمرو. وهى جميعاً قد تتركز فى طبقات متباينة أو متقابلة. العلاقات الحقلية: فى أعلى درجات التحول، يحل السيليماناييت محل الكياناييت كمعدن ذى دلالة Index mineral ومن أجل ذلك، فإن صخور الشيست السيليماناييتى، وصخور النائيس ، إنما توجد فى الأجزاء الوسطى من أحزمة التحول مصاحبة لصخور من مثل الشيست الكيانيتى والشيست الشتورولايتى، وربما كذلك صخور الجرانيت والمجمات^(١).

الجرانيولايت البيروكسينى Pyroxene granulite

اللون: يتميز الصخر بألوانه الداكنة الرمادية أو البنية. النسيج: متوسط إلى خشن الحبيبات. وعموماً فهذه النوعية من الصخور القاسية الصلبة والكتلية، قد تكون رقائقية أو طباقية ولكنها ليست فى العادة شستية. المعدنة : يتميز الصخر بوجود معدن البايروكسين إما على هيئة هايبرستين أو دايوبسايد. كما قد توجد معادن أخرى مثل الجارنت أو الكياناييت أو السيليماناييت أو البيوتايت أو الهورنبلند أو المرو أو الفلسبار. العلاقات الحقلية: تعتبر الجرانايولاييتات، متكونة عند درجات حرارة وضغوط غاية فى الارتفاع، وهى فى حد ذاتها تتضمن دلالات على التكون فى أعماق بعيدة الغور فى القشرة الأرضية، ومن ثم، فإن تلك النوعية الصخرية إنما تتواجد فى مناطق الدروع القارية القديمة جداً، والتى عانت تعرية معتبرة، لتكشف عن صخور تكونت فى أغوار سحيقة.

(١) Migmatite مجمات، وهى الصخور النائية التى تبدو كأنها خليط من مواد جرانيتية جديدة متخلطة فى صخور أقدم منها.

اللون: مخضر ما بين الباهت والداكن أو قد يكون محمراً مع وجود بقع حمراء بنية اللون. النسيج: يتراوح ما بين متوسط وخشن التحبب. وقد يبدو الصخر كتلياً أو طباقياً مع احتمال وجود بلورات واضحة منفردة متحولة من الجارنت أو البايروكسين. المعدنة: يتكون الصخر معدنياً ، وباستمرار، من ذاك المعدن الأخضر من منظومة البايروكسين والمسمى أومفاسايت Omphacite بجانب الجارنت الأحمر أو المحمر. ويعتبر التركيب المعدني جارنت - بايروكسين تركيباً فريداً ومميزاً. العلاقات الحقلية: يتواجد هذا الصخر تواجداً محدوداً، متمثلاً في شكل عدسات أو سدادات Lenses or blocks في كتل الصخور المتحولة والنارية، وبخاصة بمصاحبة البيريدوتايت والسربنتينيت في المناطق ذات الصدوع العظمى. كذلك قد تتواجد هذه الصخور على شكل أجسام دخيلة Xenoliths في صخور السربنتينيت والكمبرلايت . ويؤدي هذا طبيعياً إلى الظن بأنها نقلت من أعماق جد معتبرة، يحتمل أن تكون من قاع القشرة الأرضية أو حتى من وشاح الأرض Mantle. ومما يؤيد هذا الظن، تلك الكثافة العالية جداً لهاتيك الصخور، حيث إنها تعتبر من أعلى الصخور السيليكية المعروفة كثافة بشكل عام.

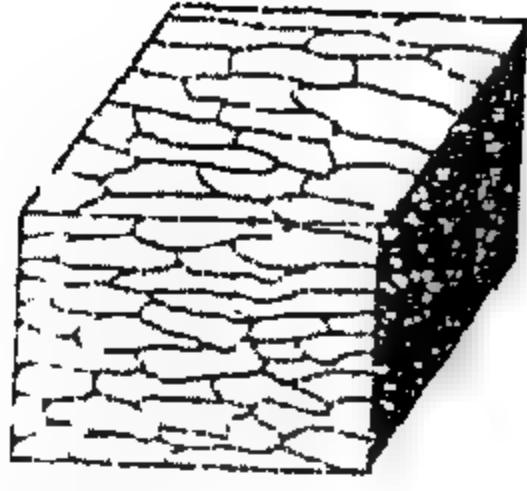
الشست الأكتينولايتي الكلورايتي Actinolite - chlorite schist

اللون: أخضر النسيج: دقيق إلى متوسط التحبب. الشستزة واضحة وجيدة.. البنية : يمكن بسهولة التعرف في هذا الصخر على البنيات والمظاهر الأولية للأصل الناري مثل اللوزات^(١). المعدنة: يتميز الصخر بوجود بلورات رقائقية خضراء من معدن الكلورايت وكذلك بلورات إبرية دقيقة وخضراء من معدن الأكتينولايت، تلك التي قد تشكل أحياناً مجاميع متشعبة، أو أن تتجمع متركزة في رقاع صغيرة. ويمكن كذلك التعرف في هذه النوعية الصخرية على معادن أخرى من مثل الفلسبار والإبيدوت والكالسايت. العلاقات الحقلية: تصدر هذه الصخور عادة عن تحول الصخور النارية القاعدية^(٢) مثل الديابيز والبازلت. وهي تتواجد بشكل عام كطبقات قاطعة تحدد مواقع الجُدات القاطعة رأسياً أو أفقياً وفيوض اللابة القاعدية. أي تتواجد بتلك الأشكال في الفيللايتات وفي صخور الشيست الكلورايتي.

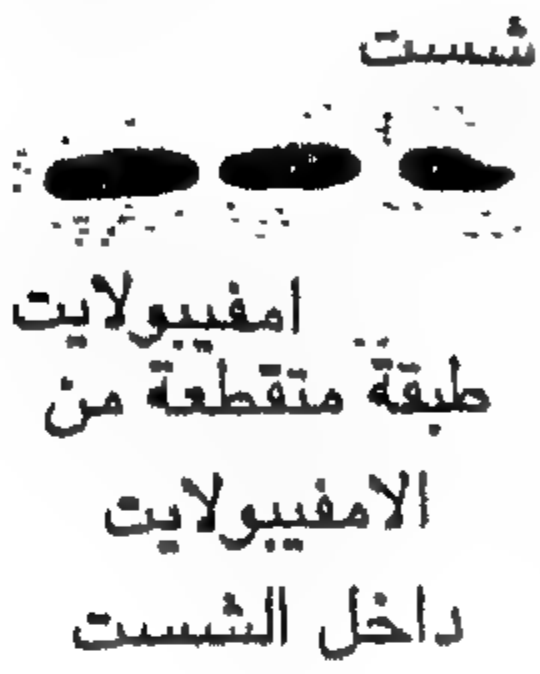
(١) Amygdale لوزة وهي فقاعة غازية في الصخور البركانية تكون مملوءة بمواد ثانوية مثل الكالسايت والسيليكا.

(٢) Basic rocks صخور قاعدية وهي الصخور النارية التي تتراوح فيها نسبة ثاني أكسيد السيليكون من ٤٥ - ٥٠ ٪ من تركيبها.

الأمفيبوليت^(١) والشيسيت الهورنبلندي^(٢).



أمفيبوليت
منشورات تحت
متوازية



شست
أمفيبوليت
طبقة متقطعة من
الأمفيبوليت
داخل الشست

Amphibolite and hornblende schist

اللون: أسود أو خضر فاتح إلى داكن. وقد يكون الصخر مخططاً أو مرقطاً باللون الأبيض أو الرمادي أو الأحمر. النسيج: متوسط إلى خشن التحبب. وقد توجد شستزة أو تورقاً جلي وجيد. ومرجع ذلك في حقيقة الأمر هو تواجد المنشورات الراسخة من الهورنبلند مصلجة في مستوى واحد، وغالباً ما تكون مصفوفة داخل الصخر، وأكثر مما تفعل المعادن الصفائحية من مثل المايكات. وعادة، لا يتفلق هذا الصخر بمثل ما يحدث بسهولة لأنواع أخرى من الشيسيت. وبعض نوعيات هذه الصخور تكون كتلية ولا يكون بالتالي لمعادنها اتجاهات تفضيلية. مثل هاتيك الصخور، يكون لها المظهر الناري. ومن ثم، تدعى تبسيطاً وتسهيلاً باسم فوق الديورايت (الأيديورايت Epidiorite). وقد تتواجد في هذه النوعية الصخرية بلورات منفردة واضحة، وبخاصة من نوعية الجارنت. البنية: قد توجد طبقات أو راقات دقيقة مكونة من ألوان داكنة ثم فاتحة اللون بالتبادل. كما قد تكون تلك الصخور كتلية نسبياً، ومن ثم، فلن تكون سهلة الكسر، وهذا مما يجعل وجود طيات ضئيلة وصغيرة أمراً نادر الحدوث في هذه النوعية الصخرية بشكل عام. المعدنة: يعتبر الأمفيبول هو الأساس في التركيب المعدني لهذه الصخور، والأمفيبول هنا يكون على الأكثر من الهورنبلند، ولكن ذلك لا ينفي تواجد معادن مثل الأكتينولايت أو التريمولايت أحياناً. مثل تلك المعادن تشكل في المعتاد نحو ٥٠٪ ولكنها في أحيان أخرى، قد تبلغ ١٠٠٪ من كل مكونات الصخر. ويميل هنا، معدنا الأكتينولايت والتريمولايت لأن يتكونا على هيئة إبر رفيعة أو منشورات متطاولة، بينما يتكون الهورنبلند على هيئة منشورات قصيرة، أرومية الشكل Stubby سوداء ذات بريق. وأما المعادن الأخرى والمصاحبة بشكل عام فهي الفلسبارات (وبخاصة في الشيسيت الهورنبلندي) والكورايت والإبيدوت والبايروكسين والجارنت. ويشكل المعدن الأخير من تلك المجموعة المعدنية، في الغالب، بلورات واضحة منفردة حمراء اللون داكنته. ويدعى الصخر الكتلي، والمتكون كلية، أو في غالبيته، من الأمفيبول باسم الأمفيبوليت. بينما ذاك الصخر المتميز بوجود الشستزة، والنسب العالية من معدن ثان، مثل الفلسبار، فإنه عندئذ يدعى و الشيسيت الهورنبلندي. العلاقات الحقلية. تنتج هذه النوعية الصخرية على أغلب الأمور من تحول الصخور النارية مثل صخور الديابيز والبازلت إلا أن هذه

(١) Amphibolites الحائرات وهي صخور تُكوّن في معظمها من معادن الأمفيبول.

(٢) Hornblende الهورنبلند وهو واحد من معادن الأمفيبولات (الحائرات)

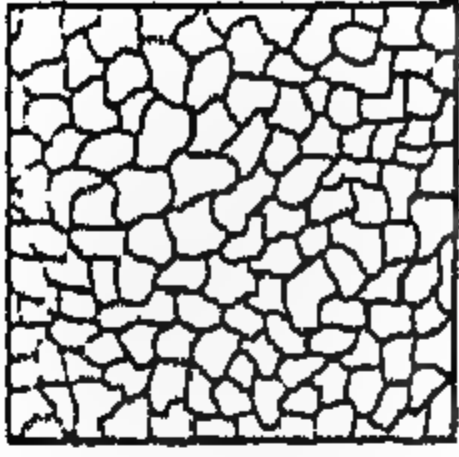
النوعية، تتميز بأن لها درجة من التحول أعلى مما هي لأنواع الشيست
الاكتينولايتى الكلورايتى. وحيث أن الصخور النارية والأصلية كانت أساساً
على شكل جداث رأسية أو أفقية، قاطعة فى الصخور الرسوبية، فإن ما نتج
عن ذلك التحول من صخور الأمفيبوليت والشيست الهورنبلندى، تتواجد على
شكل طبقات، متقاطعة أو متوافقة، فى الرواسب المتحولة، مثل أنواع الشيست
والرخام والكوارتزيت. وعموماً، فإن الأمفيبوليتات بشكل عام، تعتبر
صخوراً صلبة وقاسية، تقاوم القطع والتهشم بشدة، ومن ثم، كان تواجهها
الدائم على شكل عدسات وشظايا ممزقة، فيما بين أنواع الشيست والنايس.
وهى بشكل عام صخور شائعة نوعاً ما، فى غالبية الأراضين المتحولة
Metamorphic terrains

الرّخام Marble

اللون: أبيض (وهو أفضل ما يفضل للمثالة أو صنع التماثيل «The best statuary marble»، كما قد يكون أصفر أو أحمر أو أسود أو أخضر
اللون. كذلك قد يكون الرخام متجانس اللون أو قد يكون ملطخاً أو طباقياً أو
معرقاً بظلال مختلفات. النسيج: متوسط إلى خشن التحبب، ويميل غالباً لأن
يكون متساوى حجم الحبيبات، بحيث يبدو سكرى المظهر. البنية: يكون
الرخام كتلى الهيئة بشكل عام، ولكن قد تبدو فيه رفاق أو طبقات، والتي هى
فى الأساس بنية طبقية أولية. والشستزة فى الرخام النقى حقيقة غير ذات
نكر، وكذا التشققات. ولكن لكون الرخام يعتبر صخوراً لدناً نسبياً، فإنه
ينساب بسهولة تحت الضغوط العالية بحيث قد تحدث طيات شديدة الالتواء.
المعدنة: يعتبر الكالسائيت و/ أو الدولومايت هما المكونين الأعظمين، ومن ثم،
كانت الهشاشة النسبية لتلك الصخور (فهى يمكن خدشها بسهولة بواسطة
سكين)، وهى ظاهرة تميز صخور الرخام عن الكوارتزيت الأبيض والأصلب.
ويبدى الرخام الكالسائيت فورانا مع حامض الأيدروكلوريك المخفف.. ولو أن
الحجر الجيرى الأصلى، كان يحتوى على رمال أو غرين أو صلصال فإن
الرخام الناتج عنه يحتوى على معادن من مثل الفلوجوبايت والديويسايد
والتريمولايت والجروشيولار والجارنت والأوليفين والسرينتين) وغيرها كذلك.
وإنه بسبب وجود تلك المعادن يكتسب الرخام مداه اللونى الجذاب، وكذلك
بنياته الخاصة. العلاقات الحقلية: يتكون الرخام بتحول الأحجار الجيرية
الرسوبية ومن ثم فهى توجد فى الأراضين المتحولة مصاحبة لرواسب
متحولة أخرى مثل الكوارتزيت والفيللايت وأنواع أخرى عديدة من صخور
الشيست. لاحظ أن الرخام يمكن أن يتكون كذلك بالتحول القماسى للأحجار
الجيرية.

كوارتزيت

Quartzite



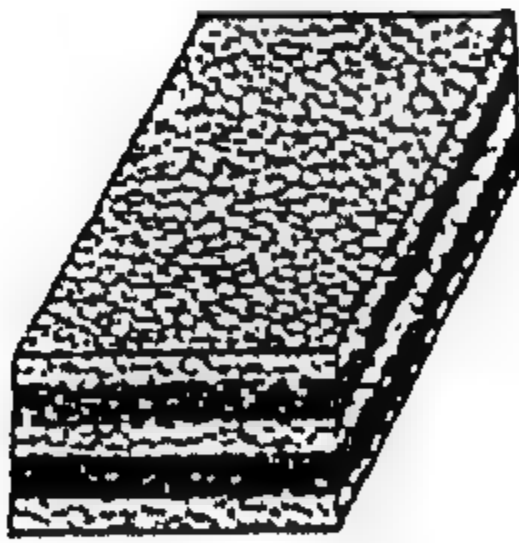
نسيج جرانيتي
تحولى

اللون: أبيض أو رمادى أو محمر النسيج: متوسط التحبب، ويكون له عادة نسيج حبيبي به بلورات حبيبية واضحة وبارزة. البنية: يكون عادة فى هيئة كتلية ولكن قد تبقى محفوظة بها المظاهر الرسوبية الأساسية، مثل التطبيق أو الطباقية المتدرجة Graded bedding أو التطبيق التيارى Current bedding. المعدنة: تعتبر الحبيبات المروية المتداخلة والمتماسكة بشدة هى أساس التركيب المعدنى لهذه النوعية الصخرية، بجانب ما قد يوجد قليلا من الفلسبار أو المايكا. وتتميز النوعيات البيضاء من هذا الصخر عن الرخام بكون الأولى أشد صلادة. العلاقات الحقلية: تعتبر صخور الكوارتزيت، أحجاراً رملية مروية متحولة، وتوجد فى صحبة صخور رسوبية متحولة أخرى مثل الفيللايت والشيست والرخام.

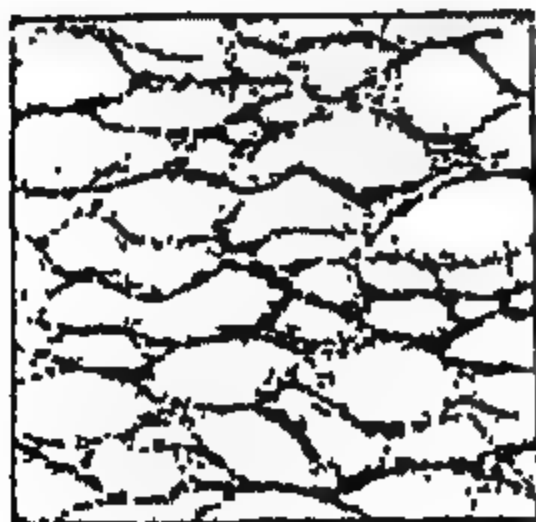
الشيست المروى الفسلبائى

Quartzo feldspathic schist

اللون: أبيض أو رمادى أو محمر أو بنى النسيج: متوسط إلى خشن الحبيبات، وتظهر فى الصخر شستزة ضعيفة تسبب تفلق الصخر إلى صفائح. البنية: قد يكون مطوياً. المعدنة: يعتبر المرو مكوناً أعظم فى التركيب المعدنى لهذا الصخر بجانب الفلسبار وقد تتكون المايكات بنوعيتها. العلاقات الحقلية: يتدرج هذا الصخر مع التزايد فى نسبة المرو إلى صخور الكوارتزيت، ولكن مع التدرج بالنقصان فى نسبة المرو يصير إلى الشيست والفيللايت. ويمثل هذا الصخر تحولات الحصباء والحجر الرملى التى احتوت أساساً على نسبة عالية من الفلسبارات، وربما أيضاً من بعض المايكا أو الطين. وعموماً، فإن هذه النوعية الصخرية تتكون بمصاحبة الصخور الرسوبية المتحولة الأخرى مثل الكوارتزيت والشيست والرخام.



نسيج نايسى



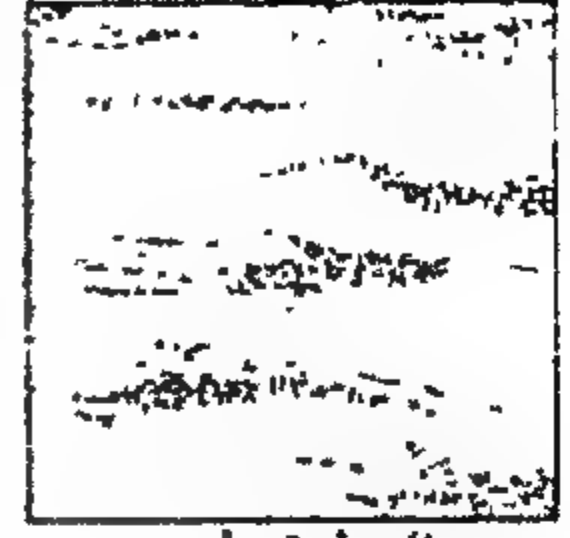
نسيج عيى

Gneiss and augen gneiss

النايس والأوجن نايس

اللون: رمادى أو قرمزي ولكن بخطوط أو رفاق داكنة اللون. النسيج: متوسط إلى خشن الحبيبات. ويتميز بطبقات متقطعة غير متصلة، ومتبادلة بين اللون الفاتح واللون الداكن. وتكون للطبقات الفاتحة اللون عادة بنية حبيبية خشنة، بينما الأخرى الداكنة التى تحتوى فى الغالب على مايكا، فقد تكون متورقة. ويحتوى الأوجن نايس على بلورات واضحة متحولة ومنغرسه Porphyro blasts من الفلسبار، أو على تجمعات من فلسبار ومرو تبلغ مقاطعها فى الغالب سنتيمتراً واحداً أو نحوه، ويكون لهذه التجمعات شكل العين، ومن هنا كانت التسمية. البنية: بجانب البنية النائية الموصوفة سابقاً، فإن صخور الناييس تميل لأن تكون طباقية على مستوى كبير بما فيها

من تبادل لوني بين الطبقات والخطوط. ويشيع في الناييس تواجد الجرانيت وعروق المرو والبجمات. وقد يكون الصخر مطويا. المعدنة: يتوافر وجود الفلسبار في التركيب المعدني لهذه النوعية الصخرية. والفلسبار مع المرو يكونان معاً الطبقات الفاتحة اللون، والحبيبية البنية. ويشيع تواجد الموسكوفاييت والبايوتايت والهورنبلند. وقد يتكون في هذا الصخر كذلك أي من المعادن الدالة والمميزة للدرجات العليا من التحولات الإقليسية بشكل عام. العلاقات الحقلية: عند الدرجات العليا من التحول، قد تقترب الصخور من درجة الانصهار، وعندها تكون قادرة على إعادة التبلور بحرية، ومن ثم، تنتج البنيات المميزة للنايسات. وعلى ذلك فصخور الناييس تتواجد بمصاحبة صخور المجمات والجرانيت في المناطق الوسطى من الأحزمة التحولية.



التطبيق في
النايس

Migmatite

المجمة

اللون: هو خليط من لون الصخور المضيئة ذات الألوان الداكنة مع صخور جرانيتية أفتح لونا بيضاء أو قرمزية أو رمادية النسيج: متوسط الي خشن التحبب. وقد تكتسب المكونات المختلفة للمجمة خاصية الشستزة أو الناييسزة أو البنية العينية (أوجن) البنية: تعتبر صخور المجمات صخوراً مشتركة، تتضمن صخوراً مضيئاً يكون عادة من الشيست أو الناييس، ثم مكون جرانيتي قد يتشكل على هيئة طبقية أو برعمية أو عرقية، أو قد يكون فوق ذلك منتشرأ بالتساوي عبر الصخر، على شكل بلورات واضحة منفردة تحولية من فلسبار أو يكون على شكل كومات من حبيبات فلسبار ومرو (جرنتة)^(١). فلو كانت عملية الجرنتة هذه، شديدة جداً، فإن الصخر جميعه قد يقترب من الجرانيت في تركيبه، ولكن البنيات الأصلية مثل التطبيق أو الطي.. الخ.. تبني عادة في حيز إمكانية التمييز والرؤية بالعين المجردة. وتسمى مثل هذه البنيات عندئذ، بالبنيات الشبكية Ghost structures. وعموماً، فإن صخور الكوارتزائيت والأمفيبولائيت والرخام، تميل لمقاومة عملية الجرنتة تلك، وهي لذلك قد تكون طباقاً وكتلاً منعزلة في المجمات، وتقدم الطيات الدائرية، والعروق الجرانيتية المعقدة الطي والمعروفة باسم عروق بتجمية Ptygmatic veins برهانا على الطبيعة اللدنة التي كانت عليها تلك الصخور. المعدنة: عادة يكون للصخر المضيئ، تركيب معدني يقارب أو



بنية شبكية في
المجماتائيت



عروق بتجمائية
في المجماتائيت

(١) Granitization جَرْنَتَة، وهي نوع من انواع التحول في الصخور، يتم بانتشار المنبثقات النارية الحارة، أو ما يسمى بالايقور خلال المنطقة وصخورها، فيؤثر فيها كيميائياً، ويكوّن بها معادن جديدة ويحولها إلى صخور تشبه الجرانيت.

يتوافق مع صخور الشيست، والنيس، من الدرجات العليا في التحول. أما الجزء الجرانيتي فيشتمل أساساً على فلسبار قلى ومرو. العلاقات الحقلية: تتواجد هذه النوعية الصخرية محلياً في الجزء الداخلي من النطاقات التماسية أو الحرارية التدخلات الجرانيتية الكبيرة. ولكنها توجد كذلك، على مستوى إقليمي في الأراضي التي عانت من تحول يتراوح في درجته ما بين المتوسطة والعالية. وبخاصة في الدروع القارية الأركية القديمة، والتي بسبب شدة ما عانت من تعرية معتبرة كشفت عن الصخور التي تكونت في الأعماق البعيدة.



حصوات
أرضية ناعمة
وجلاميد كبيرة
ومستديرة

الصخور الرسوبية SEDIMENTARY ROCKS

الرصيص: (١)

Conglomerate

اللون: متغير. النسيج: تتكون هذه النوعية الصخرية من الحصباء المستديرة (تزيد أقطارها عن ٢ مم) أو الحصى أو الجلاميد المنفرسة جميعها في أرضية دقيقة إلى متوسطة التحبب. البنية: تغيب ظاهرة التطبيق غالباً في هذه الصخور، أو قد تكون كافحت تلك الخاصية لتبقى على بعض آثارها، كما أنها قد تبدو في بعض الأحيان ظاهرة بالتنوع في أحجام الحصبوات. ويندر تماماً تواجد حفريات في الرصيص بشكل عام. المعدنة: قد تبدو الحصبوات والحصباء، وما إليها، مكونة من المرو أو التشرت أو الطران أو حتى من أي صخر ناري أو متحول أو ثانوي رسوبي.. وبجانب كل ذلك توجد أيضاً وتتمثل في هذا الصخر تلك النوعيات الأقسى والأعلى صلادة من مثل الكوارتزيت. وتتضمن الأرضية عادة، حبيبات رملية أو غرينية، وتكون في غالب الأحوال متماسكة متلاحمة بالسيليكا أو الكالسيت. العلاقات الحقلية: يعتبر الرصيص عامة، طبقات من حصباء أو حصى أو من جلاميد، أحكم رباطها، وقد تجمعت على طول شواطئ البحار والبحيرات وكذا الأنهار. ويعتبر الرصيص دالاً Indicative على الترسيب في المياه الضحلة، والتيارات النشطة والقوية، والتي تلزم لتحريك القطع الصخرية الكبيرة. ويحدد، في الغالب، الطغيان البحري (وهو ارتفاع في مستوى البحر مع تكرار الفيضان المتتابع على اليابسة) بواسطة الرصيص هذا، والذي تبعاً



رصيص فوق

سطح عدم

توافق

أرضية
دقيقة



قطع صخرية

كبيرة وزاوية

بريشة



حصاة خشنها

الجليد

(١) Conglomerate رصيص، وهو نوع من الصخور الرسوبية يتكون من حطام صخور قديمة في هيئة حصى مستدق مستدير، ومدملق رصا محكا، في محيط من مادة رسوبية لاحمة، قد تكون مجهرية الجسيمات أو مرئية.

لذلك غالباً ما يتواجد مباشرة فوق سطوح عدم التوافق ويتصاحب و يترابط الرصيص عادة فى تواجداته الحقلية مع الأحجار الرملية والأركوز.

البريشة (البريشيا) Breccia

اللون: متغير. الفسيح: تتكون البريشة عادة من كسرات صخرية (زاوية أقطارها تتراوح ما بين ٢ مم إلى عدة أمتار) تكون منغرسه فى أرضية، حبيباتها ما بين الدقيقة والوسيلة وفى بعض من البريشات، يمكن أن ترى الكسرات وقد تساوت على جوانبها المتقابلة، بما يشير إلى اضطراب بسيط. البنية: الطباقية فى البريشة غير عادية، وإن يكن فى بعض فئات البريشة، تظهر خاصية التطبيق فى أرضية الصخر بالذات. ويندر تواجد حفريات من أى الأنواع فى هذه النوعية الصخرية. المعدنة: تتنوع الكسرات الصخرية تنوعاً كبيراً، بحيث يصير من الممكن أن تتواجد ممثلة فيها، أى من أنواع الصخور، نارية أو متحولة أو رسوبية ثانوية. وتتكون الأرضية فى المعتاد من الغرين أو الرمال، المتماسكة حبيباتها بالكالسيات أو السيليكات. العلاقات الحقلية : تمثل الكثير من البريشات، المادة الركامية^(١) بأنواعها، والتي هى عبارة عن تجمعات من كسرات الصخور، سبق أن افترشت منحدرات التلال الحادة، أو عند أقدام الشواطئ الصخرية. وتوجد البريشات فى الغالب الأعم، فوق أسطح عدم التوافق، ومصاحبة للرصيص والأركوز والحجر الرمل. وهناك نوعية أخرى من البريشات تنتج بعمليات تكسير الصخور عند انزلاقها إبان التصدعات.

الحريث الجليدى^(٢)، والصخر الحريثى^(٣) Thll and tillite

اللون: يكون لون الحريث الجليدى عادة بنياً محمراً أو رمادياً، وأما الصخر الحريثى فلونه رمادى غامق متدرج إلى الأسود المخضر. الفسيح: يتكون الصخر من حصباء وحصى وجليد، زاوية وغير زاوية، إذ قد يكون البعض منها مستديراً. وتتضح جلية فى هذه الصخور خاصية انعدام

(١) Trlus breccia بريشة الركام، وهى كسرة الصخر الركامية التى تتكون عند أسفل الجروف وعلى الشواطئ، فى المياه الضحلة. ويعتبر الركام scree هو ما يتفتت من الصخر على المنحدرات بالمؤثرات الجوية الطبيعية، وخاصة عوامل تغييرات الحرارة، وفعل الصقيع، فيكون رقاقا وصفاحا تتراكم عند السفوح بفعل الجاذبية الأرضية.

(٢) Till حريث جليدى، وهو صخر رسوبى غير متماسك، يترسب مباشرة من المثالج واغطية الجليد، ويمتاز بأنه ردى الفرز (أى أن مكوناته ليست ذات أحجام متماثلة، وأنه يفتقر إلى الطباقية).

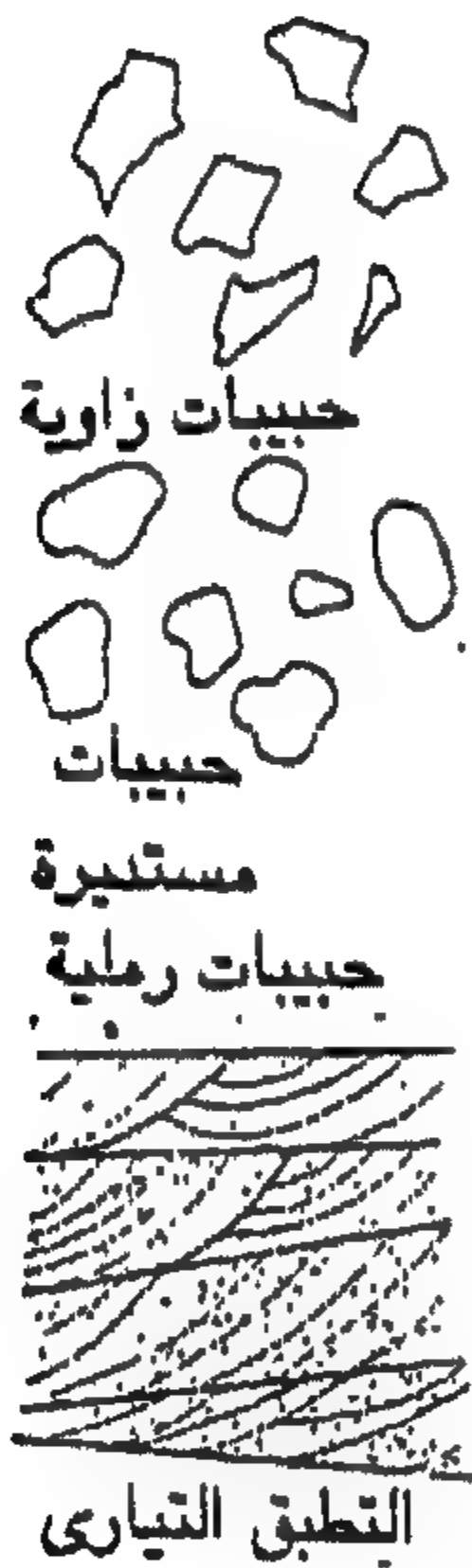
(٣) Tillite الصخر الحريثى، وهو حريث جليدى قديم متصلب .

الفرز^(١)، بما يعنى أن لها مدى واسعاً من مقاييس الحجم. وعادة تكون تلك المكونات منغرسه فى أرضية ذات تحبب متراوح فى درجته ما بين الدقيق والوسيط، وهى - المكونات - تكون غير متماسكة فى حالة الحريث الجليدى، بينما هى متماسكة فى حالة الصخر الحريشى. وتكون الحصوات فى الغالب مخدوشة بما تبدى من تخطيطات على سطوحها، كنتيجة لاحتكاكها المستمر بغيرها إبان تحرك المثالج. البنية : غير طباقية بشكل عام. المعدنة: يتعدد فيها ويتنوع التركيب المعدنى، إذ قد تكون كسارات الصخور تلك، من أي نوع، وهى فى الصخر الحريشى تكون منغرسه فى أرضية متماسكة تتدرج فى تماسكها إلى الطفال (الطفل) أو حتى الإردواز. العلاقات الحقلية: يترسب الحريث الجليدى (يعرف كذلك بالطين الجلمودى) بواسطة المثالج، ليكون رواسب سطحية عريضة واسعة الانتشار فى مناطق خطوط العرض العليا من القارات الشمالية. ويعتبر التعرف على الصخر الحريشى - والذي هو فى حد ذاته عبارة عن حريث جليدى حفرى قديم فى الصخور الثانوية والمتحولة العتيقة مما قبل الحياة القديمة مثلاً - دلالة على سابق وجود عصور جليدية عديدة فى غابر الزمان العتيق.

الحجر الرملى والحصباء^(٢) والأورثوكوارتزايت

Sandstone, grit and orthoquartzite

اللون: شديد التغير جداً، ويغلب أن يكون الصخر ذا لون أحمر أو بني أو مخضر أو أصفر أو رمادى أو أبيض. النسيج: متوسط التحبب وعادة جيد الفرز، بمعنى أن كل الحبيبات لها ذات الحجم تقريباً. وقد تكون الحبيبات زاوية حادة (الحصباء) أو تحت الزاوية إلى المستديرة (الحجر الرملى) البنية: تبدو الطباقية ظاهرة فى غالب الأحوال كما يشيع تواجد التطبق التيارى، وعلامات النيم^(٣)، كما قد يتكون كذلك التطبق المتدرج وقد تتواجد درنات صخرية^(٤) وأيضاً حفريات. المعدنة: يعتبر المرو هو المكون الرئيسى فى التركيب المعدنى لهذه الصخور، ولكنه فى الغالب يكون مصحوباً بالفلسبار أو المايكا أو معادن أخرى. وقد تتماسك الحبيبات بواسطة

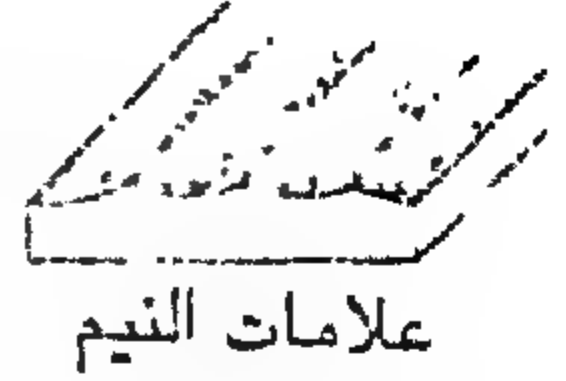


(١) Sorting كفرز، وهو فصل الأشياء إلى مجموعات بحيث تتشابه أفراد كل مجموعة فيما بينها وفى حدود معينة.

(٢) grit حصباء، وهى صخر رملى حبيباته زاوية كبيرة يبلغ قطرها حوالى ٢ مم.

(٣) Ripple marks علامات النيم، وهى الدرج الموج فى سطوح الترسيب غير المتماسكة والناشئة بفعل الهواء أو الماء.

(٤) Concretions درنات صخرية، وهى أجسام صخرية مختلفة الشكل والحجم تختلف فى التركيب عن الصخور التى تحتويها وتوجد فى هيئة درنات مثل درنات التشرت (الصوان) التى تتواجد فى الصخور الجيرية.



القمة من حجر

غرينى أو طفل

القمم المتعددة من الحجر الرملى

القاع من حجر

رملى

التطبق فى

الجروف (ثلاث

وحدات)

السيلىكا أو الكالسايت أو أكاسيد الحديد. وتعرف الصخور التى تتكون غالباً، وكلية، من حبيبات المرو، مع السيلىكا كمادة لاحمة، باسم الصخور الرملية النقية أو باسم الأورثوكوارتزيت. ويتواجد معدن الجلوكونايت الأخضر glauconite فى النوعية من الأحجار الرملية المعروفة باسم الرمل الأخضر. أما ما عدا ذلك من رمال وأحجار رملية غنية بمعادن الأوليفين والروتايل والماجنتايت، ومعادن أخرى غيرها، فيعتبر تواجدتها عادة، تواجداً محلياً. العلاقات الحقلية: تتلازم الأحجار الرملية فى تواجداتها مع غالبية الصخور الثانوية الأخرى. وتتجمع الكثرة من الرمال، إما فى الماء - عادة فى البحر - وإما كرواسب هوائية فى المناطق القارية الجافة. وتميل الأحجار الرملية الصحراوية لأن تكون حمراء اللون. وأما الحبيبات الرملية ذاتها، فتكون غالباً دائرية ومصقولة.

Arkose

الاركوز^(١)

اللون: عادة يكون لون الصخر متدرجاً ما بين الأحمر أو القرمزى أو الرمادى. النسيج: متوسط التحبب، وإن قرب من الخشن. الحبيبات زاوية. البنية: الطباقية واضحة وجيدة وغالباً ما يوجد التطبق التيارى، وتندر الحفريات فى هذا الصخر. المعدنة: يحتوى الصخر على ٢٥ ٪ أو أكثر من الفلسبار، ويندر أن تزيد النسبة عن ٥٠ ٪. أما الباقي فهو من المرو أساساً، ولكن قد يوجد بعض البايوتايت والموسكوفاييت. وتتماسك الحبيبات عادة بالكالسايت أو بأكاسيد الحديد. العلاقات الحقلية: تنتج صخور الاركوز عن تفكك وتحلل الجرانيت وصخور الناييس الجرانيتية. وبسبب تكونها من المرو والفلسبار فهى تشبه الجرانيت، ولكن طبيعة الحبيبات الزاوية والمتشظية تفيد حقيقة فى التمييز بين الاركوز وبين البنية النارية المشابهة والوشيجة الصلة بالجرانيت. وتتكون صخور الاركوز فوق سطوح عدم التوافق فى أقرب ما يكون من المناطق الجرانيتية، أو فى رواسب سميكة متلازمة مع الرصيص المحتوى على جلاميد جرانيتية والمشتقة من صخور الجرانيت والنايس.

Greywake - graywacke

الجروق

اللون: رمادى إلى أسود وأحياناً يكون الصخر مُخضراً داكناً فى لونه. النسيج: فى أفضل حالاته يحتوى على حبيبات زاوية حادة (حتى ٢ مم)،

(١) Arkose اركوز، وهو حجر رملى متوسط الفرز ينشأ من تعرية الصخور النارية الحمضية كالجرانيت، ويتكون غالباً من فئات المرو والفلسبار فى وسط كاؤلين وتزيد نسبة الفلسبار فيه على ٢٥ ٪ وتقل نسبة الكاؤليني عن ٢٠ ٪.

تكون عادة منغرسه فى أرضية أدق تحبباً. البنية: تكون غالباً على هيئة كتلية، كما تبدو الطباقية المتدرجة هنا فى أفضل ما يمكن أن تكون عليه. وتبدو الطبقات المتدرجة - كل على حدة - خشنة التحبب (رملية، وربما مع وجود حصوات قليلة صغيرة) عند القاعدة ثم هى تتدرج نحو الأعلى إلى غرين أو طين عند قمته. ويندر وجود حفريات كما يشيع تواجد الطباقية التدهورية^(١). المعدنة: تتكون الحبيبات الأخشن، من المرو والفلسبار وكسارة الصخور. وعادة تكون الأرضية دقيقة جداً حتى ليصعب التعرف عليها بالعين المجردة. ويرجع اللون الأخضر فى الصخر إلى وجود الكلورايت. العلاقات الحقلية: تعتبر الجروق هى الرواسب المثالية للقعائر العظمى^(٢) حيث يعتقد بأنها الأحواض البحرية الترسيبية السريعة الهبوط أو الانخفاض، كما يعتقد بترسيب تلك الجروق بواسطة تيارات العكر^(٣). وتعتبر هذه الأخيرة كتلاً مائية محملة بالرواسب وتنساب على منحدرات قاع البحر حيث ترسب أحمالها فى المياه العميقة. ومن المحتمل أن كتلاً من تلك الجروق قد ترسبت منفصلة وبسرعة كبيرة، ومن ثم، فهى تبدو رديئة الفرز جداً.

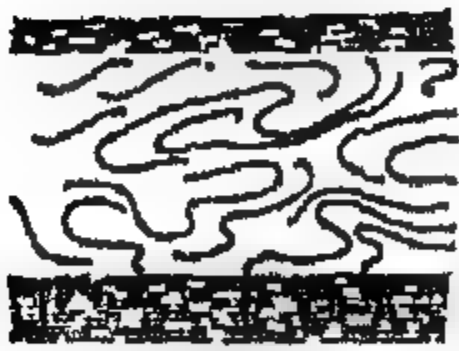
Siltstone

الحجر الغرينى

اللون: رمادى إلى أسود، وقد يكون كذلك بنياً أو لحمياً أو أصفر اللون. النسيج: يتراوح حجم الحبيبات بين ١/١٦ و ١/٢٥٦ مم. ويمكن بالكاد التعرف على الحبيبات بالعين المجردة ويبدو الصخر عادة متماسكاً متساوياً الحبيبات، ولكنه قد يكون أيضاً، أرضياً أو ترابياً. البنية: غالباً ما يبدو الصخر فى هيئة رفاق رفيعة طباقية كما أنه يمكن التعرف عليه فوراً بألوانه المتباينة. وهو قد يكون متجانساً أو كتلياً. وقد يوجد كذلك التطبيق التيارى وعلامات النيم، وإن بدت بمقاييس صغيرة. وتتوافر الحفريات غالباً فى هذه النوعية الصخرية، وكذلك العناقيد والعقد الحجرية. المعدنة: يتكون الصخر من حبيبات تكون عادة من الدقة بمكان، بحيث يصعب التعرف عليها بالعين المجردة اللهم إلا حبيبات الفلسبار والمرو الكبيرة والنادرة. كما قد ترى العين



تشققات بفعل
حرارة الشمس
فى الحجر
الطينى



طباقية تدهورية

(١) Slump bedding طباقية تدهورية، وهى تحرق الرواسب غير المتماسكة أو اللدنة بسبب التدهور تحت الماء. وقد ينحصر هذا الاضطراب فى طبقات تخاضتها لا تتعدى ٢ - ٥ سم. وتنتاب هذه الظاهرة طبقة واحدة أو نطاقاً واحداً.

(٢) Geosynclinal sediments رواسب القعائر العظمى (الجيوسينكلالين) وهى الرواسب والصخور المصاحبة والمميزة لبنيات التفرعات الاقليمية الاتساع. وتتكون تلك الرواسب من تخانات عظيمة من حجر الرمل والطفل الشديدي الاختلاط ومن الرصيص عند الحافات. ويغلب عادة التطبيق المتدرج.

(٣) Turbidity currents تيارات العكر، وهى التيارات البحرية المحملة بالرواسب الكثيفة العالقة بماء البحر. ومثل تلك التيارات تسبب. حفر الأخابيد تحت البحرية.

وميض المايكات على بعض الأسطح الطباقية في الحجر الغرينى هذا.
العلاقات الحقلية: يتكون الحجر الغرينى بتماسك الرواسب الغرينية، والتي
تكون قد تجمعت فى البحر أو فى البحيرات، أو أن تكون من بين المواد المتبقية
بفعل المثلج.

الحجر الطينى والطفل والصلصال Mudstone, shale and clay

اللون: أسود أو رمادى أو أبيض أو بنى أو أحمر أو أخضر داكن أو
أزرق. النسيج: يقل حجم الحبيبات فى هاتيك الأنواع إلى ما دون ٢٥٦ / ١ مم.
وتدق حجوم الحبيبات حتى ليصعب التعرف عليها بالعين المجردة.
وملمس حجر الطين والطفل ناعم، ولا يكون الصلصال النقى حصوياً حين
يجرش بين الأصابع. ويعتبر الصلصال لدناً، وغالباً ما يكون قابلاً للالتصاق
حين يكون مبللاً. البنية: عندما يكون الطين متماسكاً وكتلياً على نحو ما،
يعرف باسم حجر الطين. وإذا كان على شكل طبقات رقيقة، بحيث يتفلق
بسهولة ويسر إلى رقائق أو صفائح، فإنه عندئذ، الطفل وعندما يكون ليناً
غير متماسك، فإنه الصلصال. وقد تبدو ظاهرة التشققات الشمسية وأثار
قطرات المطر.. الخ، على سطوح الطبقات، ويشيع فى هذه الأنواع وجود
الحفريات والدرنات الصخرية. المعدنية: تدق الحبيبات حتى يمسى عسيراً
التعرف عليها بالعين المجردة، بل وأحياناً حتى بالمجهر. وتتكون الطينات من
خليط من المغائر الطينية بجانب فتاتيات المرو والفلسبار والمايكا. وتكثر فى
الطينات عادة أكاسيد الحديد التى تعتبر مسئولة عن الألوان الحمرة والصفرة.
ويعتبر الطفل الأسود غنياً بالمواد الكربونية التى يشيع فيها تواجد البيراييت
والجبس، والتى بدورها قد تتواجد أحياناً فى هيئة بلورات جيدة التشكيل.
العلاقات الحقلية: تميل الطينات لأن تتواجد فقط فى التكوينات الجيولوجية
الأحدث، وهى تميل لأن تتماسك مع مر الزمان، إلى أحجار الطين والطفلات
ولأنها عادة ذقيقة الحبيبات جداً، فإنها من ثم، تكون سهلة الانتقال بالماء إلى
البحار والبحيرات حيث تتجمع مع الغرين والرمل، والعضويات الكلسية،
لتكون تتابعاً نموذجياً من الطفلات والأحجار الغرينية والأحجار الرملية
والأحجار الجيرية. وتعتبر بعض الطينات متبقيات^(١) تكونت فى مواقعها، مثل
التربات وطينات البوكساييت^(٢) (انظر قسم المعادن).

(١) Residual راسب متبق (جمعها متبقيات)، أى راسب غير قابل للذوبان، يبقى فى
مكانه من الصخر بعد تجويته.

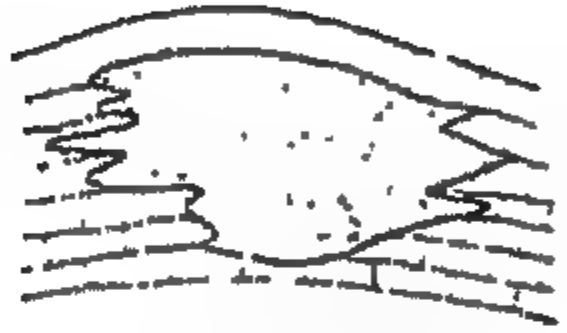
(٢) Bauxite بوكساييت، وهو راسب يتكون من أكسيد الألمنيوم المائى والفقير فى الحديد.
ويوجد فى المناطق الاستوائية المطيرة، ويستغل مصدراً لعنصر الألمنيوم.

الطين السفوى أو الريحى (١) (الطيس) (٢) Aeolian clay (Loess)

اللون: أصفر أو بنى أو ذهبى أو رمادى النسيج: دقيق الحبيبات، سهل سحقه بين أصابع اليد. وقد يتكون متجماً أو أرضياً أو مسامياً. البنية: يكون هذا النوع عادة فقيراً فى الطباقية، غنى بالحفريات. المعدنة: تكون حبيبات هذا الصخر من الدقة بحيث يصعب التعرف عليها بالعين المجردة. العلاقات الحقلية: تترسب الطينات الهوائية بواسطة الرياح، ويعتقد باحتمال أن يكون الأصل فى تلك المادة من فعل المثالج. وتغطى مساحات كبيرة من أرض الصين بكميات كبيرة من هذه الرواسب ويتخانات معتبرة (طيس أو لويس)، كما أنها تنتشر فى أماكن أخرى كثيرة من العالم.

الحجر الجيري (٣) (كيميائى عضوى) (٤) Limestone (biochemical)

اللون: يكون لون الحجر الجيري فى المعتاد أبيض أو رمادياً أو فى لون الزبدة، أو أصفر اللون تقريباً عندما يكون نقياً. النسيج: متغير تماماً، ويتردد ما بين الدقيق التحبب جداً بحيث يكون خزفى المظهر، وبين الخشن التحبب ذى المظهر السكرى. وإذا ما وجدت حفريات بالصخر، فإن طبيعتها ودرجة وفرتها به، تحدد جزئياً نسيج الصخر. البنية: تتواجد الطباقية فى الصخر بشكل عام. وتتواجد بالأحجار الجيرية تشكيلة عريضة من الحفريات، كما أنه من الممكن أن تتواجد بالصخر شواهد من بقايا عضوية. وقد تكون الحفريات كاملة أو مهشمة، أو أن تكون قد أتلَف بعضها بواسطة عمليات إعادة التبلور. وفى النوعيات الغنية بالحفريات، فإن الصخر يحتوى عادة تنوعاً من شظايا حفريات، يتواجد فيما بينها، ومتداخل فيها، أرضية من حجر جبرى ناعم. وقد تُشاهد أحياناً، وفى جبهة حقلية عظمى، حفريات ذوات بنىات كبيرة، من مثل الشعاب المرجانية المتأخرة، مع وجود المرجانيات فى أماكنها الأصلية. وقد تتقطع الأحجار الجيرية غالباً بخطوط متصالية من الكالسايت والغروك المعدنية. المعدنة: يتضمن التركيب المعدنى للحجر الجبرى أساساً، الكالسايت الناعم (طين كلسى)، أو قد يتضمن بلورات كبيرة



حجر جبرى. حجر
مرجاني جبرى
طباقى
أحجار جيرية
من الشعاب
المرجانية كما
ترى فى المقطع
العرضى

(١) Aeolian clay طين سفوى، وهو طين حبيباته دقيقة تتجمع من سفى الرياح.

(٢) Loess طيس (لويس) وهى رواسب تتكون من حبيبات دقيقة جداً من الغرين والمارل، ولونها أصفر وهى ليست طباقية، وتكون تربة خصبة.

(٣) Limestone or lime rock صخر الجير أو الحجر الجبرى، وهو صخر رسوبى يتكون فى رساسه من كربونات الكالسيوم وقليل من السيليكات ويتصلب عند التعرض للهواء.

(٤) Biochemical deposit راسب تكون نتيجة النشاط الإحيائى للكائن بطريقة مباشرة أو غير مباشرة كالحديد، البكتيرى والحجر الجبرى.

من أصل هياكل حيوانية، مثل أقراص الزنبقيات^(١)، أو أن معدن الكالسيت قد نتج عن إعادة التبلور، وبخاصة على طول العروق. وقد تتواجد أحياناً كذلك، سيليكات دقيقة التبلور في هيئة التشرت، مكونة لطبقات أو كتل عنقودية. كذلك قد يتواجد المرو أو الغرين أو الرواسب الطينية. وبازدياد المحتوى من تلك المكونات، تنتقل الأحجار الجيرية، إلى أخرى رملية جيرية، ثم طفلية وطينية. العلاقات الحقلية: إن الأحجار الجيرية الكيمائية العضوية، تتكون أساساً من تجمعات الهياكل الجيرية للعضويات، وهي تشكل نوعيات من الأحجار واسعة الانتشار. وعموماً، فإن تلك الصخور إنما تتكون من خلال طرق رئيسية ثلاث:

١ - على شكل شعاب تتضمن المرجانيات والمستعمرات الطحلبية.. إلخ، جنباً إلى جنب مع بقايا الحيوانات التي تعيش في، وعلى، الشعاب، مثل الزنبقيات والمرجانيات.

٢ - على شكل أحجار جيرية طباقية، تتكون من هياكل الأحياء القاعية، متضمنة أنواعاً عديدة من الوديعات (البطنقدميات)^(٢)، والمسرجانيات^(٣)، والمسرجانيات الرقائقية^(٤).

٣ - وعلى شكل تجمعات لهياكل العضويات البحرية^(٥).

ويشير النوعان الأولان، إلى التكوين في المياه الضحلة نسبياً، بينما الأحجار الجيرية البحرية تتكون في مياه أعمق، لكن هذا لا يمنع أن بعض الأحجار الجيرية، والتي يمكن تمييزها والتعرف عليها بطبيعة الحال من محتواها الحفري، تتكون في المياه العذبة.

الطباشير^(٦) Chalk

اللون: أبيض أو أصفر أو رمادي. النسيج: دقيق الحبيبات، مسامي، متماسك أو هش. البنية: طباقية، وإن لم تكن مرئية عادة في المستويات

(١) Crinoidea الزنبقيات، وهي طائفة من الشوكجديات الجالسات التي نشأت في أثناء حقبة الحياة القديمة. ولا زالت هذه الطائفة ممثلة حتى الآن. وتشبه درقاتها زهرة الزنبق وتلتصق بالقاع بوساطة جذع من أقراص هيكلية أو جذور هيكلية أحياناً.

(٢) Gastropoda (٣) Brachiopoda (٤) Lamelli branches الوديعات والبطنقدميات والمرجانيات والمسرجانيات الرقائقية (انظر القسم الثالث عن الحفريات).

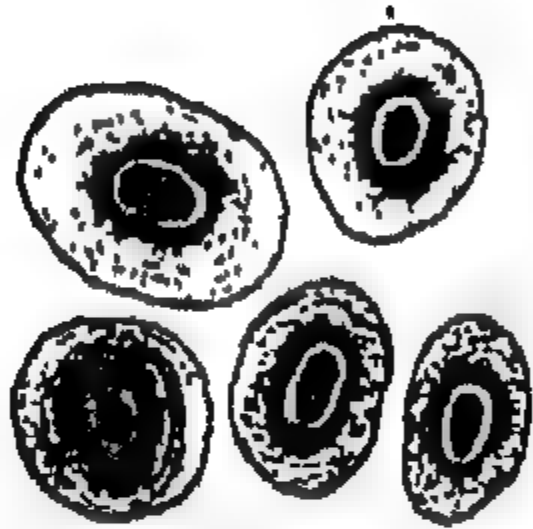
(٥) Floating (pelagic) organisms الأحياء البحرية، وهي كل ما يعيش في البحر من نبات وحيوان.

(٦) chalk طباشير صخر رسوبي، ويتكون من كربونات الجير النقية، وهو صخر دقيق الحبيبات جداً وتكون به أحياناً نسبة عالية من أحافير أصداف الحيوانات الأولية، ومن خصائصه أنه يترك أثراً أبيض على الأجسام بلامسته لها.

الصفري، عادة تكون عقد الظران والمرقشيتا (الماركازايت) شائعة، كما تتواجد الحفريات كذلك طبعاً. المعدنة: يعتبر الطباشير من أنقى أنواع الأحجار الجيرية المتكونة من الكالسايت والتي تتضاعل فيها محتويات الغرين أو الطين. وتعتبر السيليكا الثانوية مثل الظران والمرقشيتا (ماركازايت) من الأمور الشائعة والمتوافرة في الطباشير. العلاقات الحقلية: يعتبر الطباشير حجراً جبرياً بحرياً، يتكون أساساً من درقات (١) المنخربات (٢) والكولوليثات، وغيرها من الكائنات الدقيقة الهائمة، التي تكون منغرسه في مادة طينية جيرية دقيقة الحبيبات . ويتكون الطباشير في البحار المفتوحة، التي يقل أو ينعدم فيها ترسيب أية نوعيات أخرى. وغالبية أنواع الطباشير تتبع العصر الطباشيري من حيث العمر. ولكن رواسب شبيهة تتجمع في بعض الأنحاء من محيطات اليوم.

الحجر الجيري السري (البطروخي) (٣) والبسلي (٤)

Oolitic and pisolitic limestone



السرد كما يبدو
في المقطع
العرضي تحت
المجهر

اللون: أبيض أو أصفر أو بني أو أحمر. النسيج: السرييات، هي تراكيب كروية أو بيضية الشكل، بُنيت من طبقات متراسة، تبلغ في أقطارها حوالي المليمترين أو نحوهما (الحجم الأكثر انتشاراً هو حوالي ١ مم). وقد تكون هناك بنيات أكبر، أو أكثر تعقيداً، تبلغ حجم الحُمصة، وتسمى البسليات. والصخر الذي يتكون مما يشبه البيوض المتراسة بإحكام، يسمى سرء، وهو ما يشبه بطروخ السمك. وقد تكون البيوضات بشكل عام منتشرة أو منتثرة عبر أرضية أدق تحبباً. البنية: غالباً ما تكون من نوع التطبيق التباري مع وجود شظايا حفريات. المعدنة: يتكون هذا الصخر معدنياً من الكالسايت، إلا أن هناك أيضاً سرءاً من الدولومايت والسيليكا والهيمايت وتتكون الأرضية كذلك من الكالسايت وإن يكن هناك حبيبات قليلة من المرو، والمعادن الفتاتية الأخرى كذلك. العلاقات الحقلية: تتكون السرييات اليوم

(١) Tests درقات، وهي الهياكل الخارجية الكلسية الصلبة في شوكلات الجلد وهي تتكون من عدد كبير من الألواح الهيكلية.

(٢) Foraminifera المنخربات، وهي رتبة من الأوليات بيني الحيوان منها صدفة كيتينية أو رملية جيرية حول نفسه. يغلب أن تكون مقسمة إلى حجرات كثيرة تتخذ أشكالاً وترتيباً مختلفاً وتمتاز الصدفة بوجود ثقب كثيرة من هنا كانت التسمية.

(٣) Oolitic rock الحجر السري (البطروخي) وهو صخر مكون من حبيبات تجمع بعضها إلى البعض الآخر، كتجمع سرء السمك (بيضه) في الهيئة المعروفة به (البطروخ).

(٤) Pisolitic rock الحجر البسلي، وهو صخر مكون من حبيبات في حجم بذرة البسلة.

فى بعض الأجزاء الدافئة الضحلة من البحار، والتي تتدافع أمواجها بشدة مثلما يحدث اليوم على شواطئ باهاما. والأحجار الجيرية السرنية تتكون بشكل عام بترسيب وفناء الكربونات من حول نوى من المر أو أجزاء الأصداغ الدوارة على القاع. وتميل الأحجار الجيرية السرنية لأن تتدرج إلى أحجار جيرية ورملية أخرى مختلفة.

الحجر الطينى الجيرى Calcareous mudstone

اللون: يكون هذا الحجر عادة بلون أبيض أو رمادى أو مصفر. النسيج: يبدو هذا الصخر بتحبب دقيق، كما أنه يظهر مكسراً تحت محارى، ومتجانس. البنية: قد يكون هذا الصخر طباقياً أما الحفريات فيه فذات تواجد جد نادر. المعدنة: أهم مفردات التركيب المعدنى لهذا الصخر هو معدن الكالساييت. ولكن قد توجد بعض المعادن الفتاتية. وهى إن وجدت فإنما تكون أدق تحبباً.. بل أدق ما يكون. العلاقات الحقلية: إنه من المحتمل تكون تلك الصخور فى مياه عميقة نسبياً. وهى تتكون حين تتكون فى جانب منها على شكل تجمعات لهياكل الكائنات العضوية الدقيقة الهائمة.. وفى جانب آخر منها، تتكون على شكل ترسيبات كيميائية. وقد يعود نقص الحفريات فى تلك الصخور إلى تهشمها كاملاً، أو إلى إعادة تبلورها.

الدولومايت (١) Dolomite

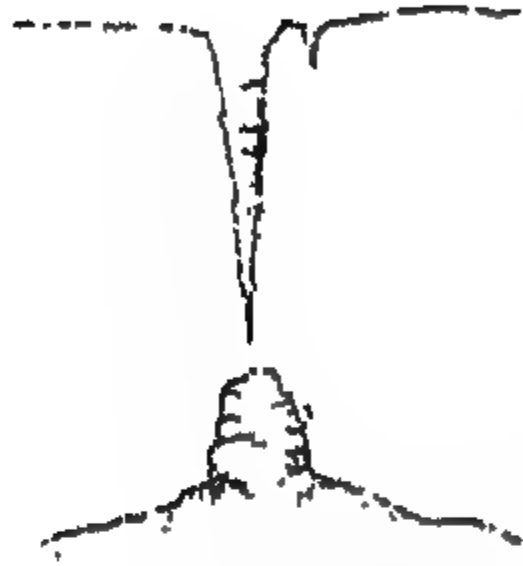
اللون: أبيض أو رمادى أو قد يكون بلون الزيت، ولكنه غالباً يتلون باللون البنى أو القرمزى نتيجة للتجوية. النسيج: قد يكون الصخر خشن أو متوسط أو دقيق الحبيبات بشكل عام، والصخر فى مجمله ذو بنية متماسكة، وأحياناً يكون ترايبياً. البنية: تميل الطباقية فى هذا الصخر لأن تكون على مستوى كبير. ولكنه أيضاً، قد يكون كتلياً، أو قد يحتوى على عقد مركبة وبروزات عنقودية. كذلك فإن التشقق فى هذا الصخر يكون واضحاً، وتكون البقايا العضوية مهشمة بما أصاب الصخر من إعادة تبلور. المعدنة: يعتبر معدن الدولومايت (للمعدن، كما للصخر، ذات التسمية) من أعلى المعادن نسبة فى التركيب المعدنى لصخر الدولومايت. ويغالب هذا المعدن، تتواجد مواد فتاتية أخرى، وكذلك سيليكاً ثانوية (تشرت). العلاقات الحقلية: غالباً

(١) Dolomite الدولومايت، وهو أحد المعادن واسعة الانتشار التى تدخل فى تركيب الصخور. صيغته الكيميائية $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ وهو معدنى معينى التبلور، وكثيراً ما يحل الحديد فيه محل الماغنسيوم، كما يطلق هذا الاسم كذلك على الصخور التى تقارب المعدن فى التركيب..

ما تتواجد طبقات من الأحجار الجيرية متداخلة بين طبقات الأحجار الدولوية. وهذه جميعها تتلازم بشكل عام مع رواسب أخرى ملحية وجبسية. ويسود اعتقاد بأن كثرة من الصخور الدولوية لها أصل ثانوى (بالإجمال)، أى أن الكالسايت فى الأحجار الجيرية الأصلية قد استبدل فى مكانه بواسطة معدن الدولومايت. ومن المحتمل أن يكون ذلك قد تم بالمحاليل المائية المرتشحة.

الترافرتين^(١) والطوفة^(٢) Tavertine and tufa

اللون: أبيض أو أصفر أو أحمر أو بنى. النسيج: متماسك إلى ترابى هش. البنية: تعتبر الطوفة، حجراً مسامياً أو إسفنجياً، بينما الترافرتين أكثر منها كثافة، وغالباً ما يكون طباقياً. وتعتبر الهوابط stalactites نماءات متدليات من أسطح الكهوف، بينما الصواعد stalagmites هى المقابل من تجمعات ترافرتينية على أرض الكهوف، وهى فى مجموعها تشكل حلقات نمو متركزة داخلياً. المعدنة: الكالسايت هو المعدن الأساسى فى التركيب المعدنى لهذه الصخور. وترجع الألوان الصفراء والخضراء إلى الأكاسيد الحديدية التى توجد كشوائب فى تلك الصخور. العلاقات الحقلية: تنشأ تلك الصخور بترسيب معدن الكالسايت من خلال تبخير المياه حول الينابيع، أو فى الكهوف حيث تتكون رواسب قليلة السمك وغير بعيدة الامتداد. وهى أيضاً تترسب من المياه حول الينابيع الحارة والعيون الساخنة "Geysers".



الهوابط (أعلى)
الصواعد
(أسفل)

الحجر الحديدى Ironstone

اللون: بنى أو أحمر أو أخضر أو أصفر النسيج: دقيق أو متوسط أو خشن التحبب وأحياناً يكون سرئياً. البنية: طباقية واضحة، وأخرى تكاد تكون خفية، وكذلك يوجد تطبق تيارى، وغالباً ما يكون عقدياً أو كتلياً. ويشيع فى هذه النوعية الصخرية، وجود البقايا العضوية، وإن يكن وجوداً مفتتاً فى غالب الأحيان. المعدنة: يتميز هذا الحجر بوجود نسبة عالية من المعادن الحاملة للحديد (على الأقل ١٥٪ حديد)، أوفرها تواجداً هى معادن

(١) Travertine الترافرتين، وهو راسب من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ناصع اللون، حصوى، متماسك الجسيمات، يترسب من المياه السطحية أو الأرضية، وتسمى الأنواع ذوات المسامية الشديدة منه طوفات أو لبيدات جيرية أو رواسب الينابيع. أما الأنواع المتناسكة المجزعة والتى يمكن صقلها فتسمى بالجزع الرخامى. وقد تتكون من الترافرتين كذلك صخور الهوابط والصواعد فى كهوف الحجر الجيرى..

(٢) Tufa طوفة، وهى صخر رسوبى كيميائى يتكون من كربونات الكالسيوم أو من السيليكا، ويترسب من محاليله فى الينابيع أو البحيرات، وكذلك من المياه الأرضية المتخللة.

السيديرايت والهيمايتايت والماجنتايت والبايرايت والليمونايت والكاموزايت والجلوكونايت. كما توجد عادة معادن فتاتية، بينما يشيع وجود الكالسايت والدولومايت كعوامل لاحمة. العلاقات الحقلية. غالباً ما تتبادل طباق هذا الحجر مع تشرتات وأحجار جيرية ورملية وهى فى النهاية قد تصنف كأحجار طينية أو سرثية أو جيرية أو رملية.. إلخ.. بإضافة بادئات (١) معدنية مناسبة. ويظن بأن غالبية الأحجار الحديدية لها أصل كيماوى وأن الحديد قد ترسب من المحاليل.

المتبخرات أو التبخرات (٢)

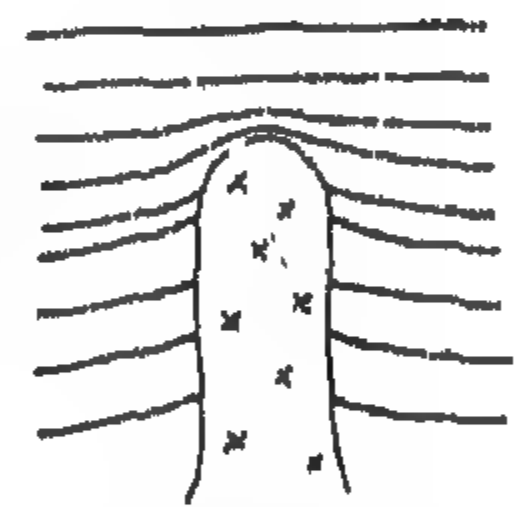
Evaporites

Rock salt

الملح الصخرى

اللون: عديم اللون، ولكنه قد يبدو أبيضاً أو برتقالياً أو أحمر أو أصفر اللون، ونادراً ما يكون قرمزيًا. النسيج: كتلى، خشن التبلور أو زجاجى أو سكرى، أو على شكل بلورات مكعبية واضحة المعالم (ملح الطعام - هاليت). البنية: يوجد الملح الصخرى فى هيئة طباق كتلية سميكة لا ترى لها بنية محددة. وتكون عادة مزودة بفواصل من الطفل وكثيرا ما تكون مهشمة نتيجة لانسيابها. ويندر وجود الحفريات فى الملح الصخرى. المعدنة: يتكون الملح الصخرى اساساً من الهاليت، ويعرف بملوحته اللاذعة. وتتضمن ما تنتابه من شوائب، أملاحاً ملازمة (كربونات وكبريتات) ومعادن طينية وبعض الأكاسيد الحديدية. العلاقات الحقلية: يتكون الملح الصخرى بتبخير المياه المالحة فى المستنقعات والبحار والبحيرات القارية.. ومن هنا، كانت التسمية بالمتبخرات. ويتلازم تواجد الملح الصخرى بصفة خاصة مع الطفلات والدولوميتات وكذلك مع الطباق الحمراء (٣) (مارل (٤) وأحجار رملية)، والتى تعتبر مؤشراً للتكوين تحت الظروف الصحراوية.

الصخور
العلوية تحسبت
بفعل السداية
الملحية



شكل السداية
الملحية كما تبدو
فى المقطع
العرضى

(١) Prefixes بادئات، وهى مقاطع تضاف فى أول الكلمات لتكسيبها معاني جديدة.

(٢) Evaporites تبخرات، وهى رواسب التبخير أو المتبخرات، أى المعادن التى ترسب نتيجة للتركيز بعد التبخير.

(٣) Red beds طباق أو طبقات حمراء أو حمراء اللون، وهى رواسب فتاتية تتميز باللون الأحمر وتتكون باستثناء النزر اليسير منها من فتات صخرى لا بحرى، وتتفاوت أحجام مكوناتها من درجة الرودايت إلى درجة اللوتايت. وتتكون فى العادة فى طبقات متبادلة من حجر الرمل وحجر الغرين والطفال.

(٤) Marl مارل وهو الصخر الطينى أو الرمل الطينى حينما يكون مشوباً بكربونات الكالسيوم.

ويكون الملح الصخري في غالب الأحيان سدادات^(١) ملحية نتيجة للتدخل في الاتجاه الأعلى للملح الصخري ذي الكثافة المتدنية مخترقاً ما يعلوه من رواسب.

الجبس الصخري^(١) Rock gypsum

اللون: يتربد لون الصخر ما بين الأبيض القرمزي والأخضر والبني. النسيج: خشن إلى دقيق التحبب، وقد يكون كذلك كتلى أو سكري أو ليفي الهيئة، كما قد يكون كذلك أرضياً أو هشاً. البنية: قد يبدى الصخر طبقات، وإن يكن في الغالب طبقات ملتوية. وكثيراً ما يكون صخر الجبس متبادلاً في طبقاته مع طبقات من الحجر الرملي أو الحجر الطيني أو الحجر الجيري، ذلك الذي تتواجد فيه بلورات كبيرة من الجبس^(٢). ويندر أن توجد حفريات في صخور الجبس بشكل عام. المعدنة: يتلازم الجبس عادة مع الأنهيدرايت^(٣) والهالايت والكالسايت والدولومايت والمعادن الطينية، وكذا الأكاسيد الحديدية. العلاقات الحقلية. يعتقد أن غالبية رواسب الجبس قد تكونت بإمالة (تميؤ) الأنهيدرايت، الذي يتكون في بيئات شبيهة لما يتكون فيها الملح الصخري.

الصخر الفوسفاتي Phosphate rock

اللون: يكون لون الصخر عادة أسود أو بُنيّاً أو أصفر، أو أبيض النسيج: يكون الفوسفات الطباقى عادة دقيق إلى خشن التحبب، كما قد يكون متماسكاً أصم، أو ترايبياً أو حبيبيّاً (قد يكون أحياناً سرئياً). وتكون رواسب الجوانو عادة طباقية. المعدنة إن التركيب المعدنى لصخر الفوسفات هو في الأساس فوسفات الكالسيوم والحديد والألمنيوم ولكن قد لا يكون التركيب المعدنى بهذه البساطة دائماً، وإنما قد يبلغ في تعقيده حداً كبيراً. وتتواجد معادن الصخور الفوسفاتية متلازمة مع معادن جد متباينة بشكل عام. العلاقات الحقلية: كثرة من رواسب الفوسفات، تكون مصحوبة دائماً بالرواسب البحرية، وبالأخص الأحجار الرملية الحاملة لمعدن الجلوكونايت (الرمال الخضراء)، والأحجار الجيرية والطفلات. ويعتبر

(١) Salt plugs سدادات ملحية.

(٢) Gypsum جبس، وهو معدن متبلور، مكون من كبريتات الكالسيوم المائية $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

(٣) Anhydrite الأنهيدرايت، وهو معدن تركيبه الكيماوى كبريتات الكالسيوم CaSO_4 وهو معيّن التبلور، ويكون عادة كتلى الشكل في طبقات من التبخرات.

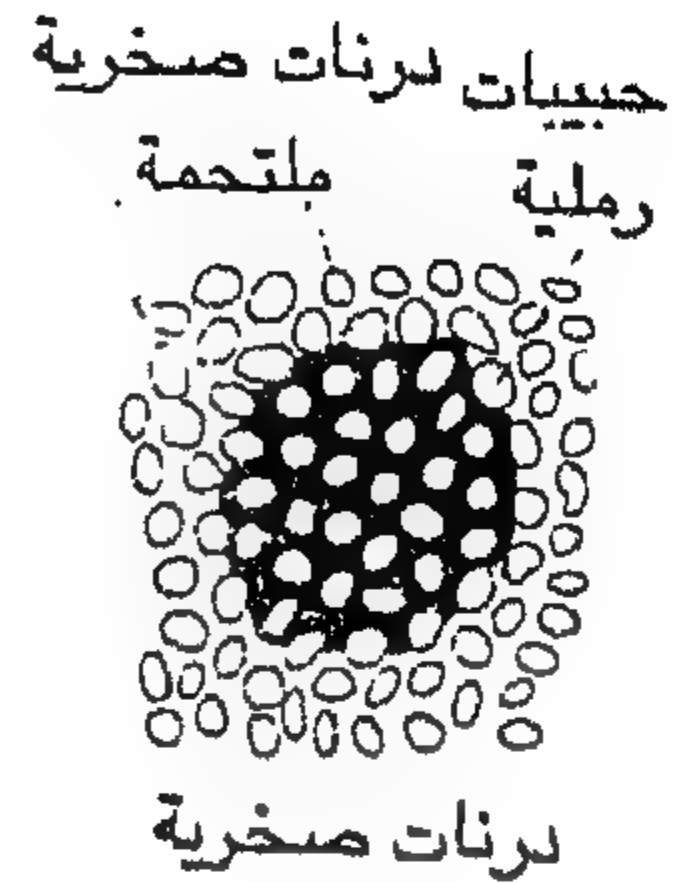
الجوانو عبارة عن تجمعات إفرازات الطيور البحرية، ولذلك فهو يتواجد بالأخص فى الجزر المحيطية.

العنقوديات (١) والدرنات الصخرية (٢)

Pyrite nodules

معقدات البايرايت

اللون: أصفر برونزى (عندما تكون حديثة المكسر) ولكنها تتجوى إلى اللون البنى أو الأصفر أو الأسود. النسيج: عند كسر تلك العقد البايرايتية تبدو للزائى، داخلها، بلورات متشعبة أو إبرية. البنية: تظهر العقد البايرايتية شكلاً كروياً أو عنقودياً أو كلوانياً أو اسطوانياً، وقد يكون السطح أملس أو خشناً، أو مغطى بعقد ثلولوية Wart Like knobs. المعدنة: تتكون هذه العقد أساساً من معدن البايرايت. العلاقات الحقلية: تنتشر معقدات البايرايت انتشاراً كبيراً فى جبهة عريضة من الصخور الرسوبية ولكنها بصفة خاصة تكثر فى الصخور الطينية، وبالذات عندما تكون تلك الصخور الطينية سوداء أو رمادية مسودة اللون، وتوجد المعقدات البايرايتية كذلك فى صخور الحجر الجيرى.



Flint and Chert nodules

معقدات الظران والتشرت

اللون: رمادى مزرق، أو رمادى يميل إلى اللون الأسود تقريباً، عندما تكون تلك المعقدات حديثة التكوين. وعادة تتجوى تلك المعقدات إلى قشرة بيضاء ناعمة مسحوقية. النسيج: تكون تلك المعقدات، دقيقة الحبيبات جداً وناعمة اللمس، ذات مكسر محارى. وإن تكن الأوجه التى تأثرت بالتجوية تبدو خشنة اللمس نوعاً ما. البنية: يكون الظران والتشرت عقداً مستديرة متعددة الأشكال، ولكن الظران يُشكل كذلك طباقاً كتلية، وتكون عقد الظران غالباً مجوفة، وقد تحتوى فى تجويفها على حفرة من مثل الإسفنجيات أو القنفذانيات (٣) (قنافذ البحر). المعدنة: تتكون معقدات الظران والتشرت من السيليكات، وبخاصة تلك النوعية المسماة بالعقيق الأبيض (كالسيدونى) ويفرق



وردة الصحراء
ملتحمة بواسطة
الجبس

(١) Nodules عنقوديات أو معقدات صخرية.

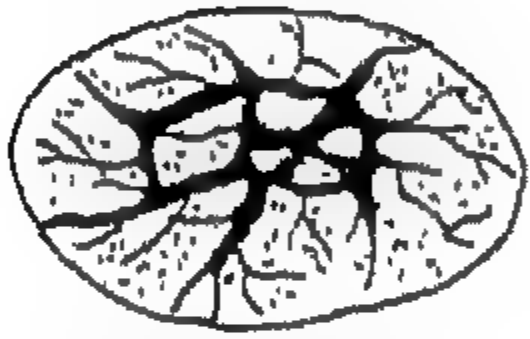
(٢) Concretions درنات صخرية وهى فى مجموعها أجسام صخرية مختلفة الأشكال والحجوم والتركيب عن الصخور المضيفة لها، كدرنات التشرت فى الأحجار الجيرية.

(٣) Echinoidea القنفذانيات (قنافذ البحر) وهى رتبة من شوكيات الجلد، الهائمات، تتميز درقاتها بعدم وجود الأذرع وبشكلها العام الذى يشبه القنفذ، وذلك لكثافة الأشواك التى تكسو سطح الدقة.

بعض العارفين بين الظران والتشرت من حيث تركيبهما، ولكن الاختلافات إن وجدت - تكون جرد طفيفة لا تذكر. العلاقات الحقلية: تتكون عقد الظران والتشرت كأفضل ما تتكون في الحجر الجيري وكذلك في الطباشير وهي تكون عادة موزعة على شكل قطع، أو رقاع، ولكنها في الغالب تتجمع على طول مستوى طباقى واحد. أما عن الأصل، فإن ذاك أمر لم يحسم الجدل من حوله بعد، وما زال فهمه الكامل بعيد المنال. فالبعض من تلك المعقدات يبدو كما لو كان إحلالات ثانوية للصخر المضيف. بينما البعض الآخر، قد يبين ترسيباً أولياً للسيليكا الغروية على قاع البحر.

وردة الصحراء

ملتحة بواسطة
البارايت



عروق كربوناتية

العقد المتحجرة

كما ترى في

المقطع العرضي

Concretions

الدرنات

اللون: تشبه في ألوانها ألوان الصخور المضيئة لها. النسيج: وكذلك فإن نسيج تلك الدرنات قد يكون من صنف نسيج الصخر المضيف. البنية: كروية أو بيضية أو قرصية الشكل.. الخ؛ ومع وجود بلورات رملية sand crystals تتحدد الهيئة العامة، بالشكل البلورى للمعدن اللاحم the crystalline habit of cementing material ولا ينقطع التطابق من الصخر المضيف عبر الدرة ذاتها. وتختلف الدرنات في الحجم من ذات بضعة ميلليمترات، إلى ذات عدة أمتار في مقطع الدرة الواحدة. المعدنة: تتكون الدرة أساساً معدنياً، من نفس معادن الصخر المضيف، ولكنها المادة المعدنية - في حالة الدرنات تتلاحم وتتماسك بواسطة السيليكا عادة أو بالكربونات وبأكاسيد الحديد. وتعطى المادة اللاجمة المضافة للدرة قوة تماسكية بحيث تصبح مقاومة للتجوية وعواملها المختلفة.. من هنا تفسى تلك الدرنات سهولة الفصل من الصخور المضيئة، على شكل وحدة مغايرة لما يحيطها من صخور تماماً. العلاقات الحقلية: توجد الدرنات في مدينتى متنوع من الصخور ولكنها تتركز بالأخص في الطفلات والأحجار الغرينية والأحجار الرملية. والدرنات، تتكون عادة بالترسيب المخلط داخل الرسوبيات، واحتمالاً، بواسطة المياه المرتشحة، للمعدن اللاحم. أما البلورات الرملية فتتكون بتبلور المعادن في الرمال المفككة مثل البارايت، والكالسيت، والجبس (انظر وردة الصحراء).

Septaria

العقد المتحجرة

اللون: أسود إلى بني داكن أو أصفر غامق. النسيج: تشبه العقد المتحجرة في نسيجها الصخور المضيئة. البنية: كروية إلى بيضية وتتميز تلك العقد بشكل عرقى متشعب ومتعدد الأضلاع يرى بيسر عندما تُشق تلك

العقد، والتي قد تقف في العيقات المجواة مقاومة. على شكل مجموعة من الحواف تبدو كأنها الجدران قائمة منتصبة المعدنة: تتلاحم الرواسب الطينية بالكربونات، وأما العروق فهي عادة من الكالسايت. العلاقات الحقلية: تتواجد هذه العقد الحجرية في الرواسب الطينية. وأما ميكانيكية التكوين فهي معقدة وغامضة على الإدراك، لم تزل.

الأجسام السماوية (النيازك والشهب)

Meteorites

في كل يوم تدخل المجال الجوي لكوكب الأرض، آلاف من الأجسام الصلبة التي نشأت أصلاً في الفضاء، تحترق غالبية تلك الجسوم في الغلاف الجوي. وإن بقي منها قرابة ٥٠٠ تتخذ سبيلها إلى سطح الأرض لترطم به. تلك الأجسام هي ما تعرف بالأحجار السماوية. من تلك الأجسام السماوية يلتقط نحو عشرة سنوياً حتى بلغ ما يُحتفظ به اليوم منها في المتاحف نحو الألفين تقريباً. وتعتبر الأحجار السماوية أو هي النيازك والشهب بشكل عام، ذات فائدة مزدوجة. فهي أولاً تقدم لنا أفضل ما لدينا من شاهد على التركيب والتاريخ المبكر للمادة الصلبة في المجموعة الشمسية بشكل عام. وهي ثانياً وفيما يُعتقد، ذات تركيب يحتمل أن يكون مقارباً لتركيب باطن كوكبنا الأرض، والذي لدينا القليل من المعلومات عنه مباشرة. المعدنة: إن المعادن الشائعة في تكوين النيازك والشهب على نوعين:

– السيليكات، وهي أساساً من معادن الأوليفين والبايروكسين والبلاجيوكلاز.

– سبائك النيكل والحديد، ومنها الكاماسايت Kamacite (حديد ونيكل بنسبة ٤٪ نيكل)، وتاينايت Taenite (حديد ونيكل، بنسبة ٣٠ - ٦٠٪ نيكل) ويعتبر بشكل عام أن تواجد معادن من مثل الكاماسايت والتاينايت، هي الفارق المهم بين معدنة الأحجار السماوية وبين الصخور الأرضية التي إن تكونت فيها، فإنما تتكون بنسبة جد ضئيلة ونادرة، ويكثر أيضاً في النيازك والشهب، وجود كبريتيد الحديد على شكل معدن ترويليت (Tronilite - FeS) في النيازك والشهب. بعامة. وبجانب تلك المعادن المتميزة، فإن هناك قرابة الستين معدناً آخر أو نحوها سُجل تواجدها – وإن يكن في معظمه وجوداً نادراً – في الأحجار السماوية المتساقطة على الأرض.

التصنيف: تصنف النيازك والشهب، بدءاً، وعلى أساس تركيبها المعدني، إلى مجاميع ثلاث، هي: حديدية، وحديدية حجرية، ثم حجرية.

وتنقسم النوعية الحجرية من النيازك والشهب، طبقاً لوجود أو غياب أجسام كروية صغيرة تسمى كوندريولات condrules فالنيازك التي تحتوى على تلك الكوندريولات تسمى باسم كوندرايتات^(١) Chondrites أما تلك التي تخلو منها، فتسمى أكوندرايتات Achondrites.

النيازك الحديدية Irons إن أكبر وأكثر ما وجد من جسيم سماوية لهى، تلك النوعية الحديدية. ويقدر وزن أكبر نيزك سقط منها على سطح الأرض بنحو ٦١ ألف كيلو جراماً. وهى تكون عادة على غير انتظام فى الشكل. وقد تحتوى تلك الأجسام السماوية الحديدية على فجوات عميقة أو نتوءات على السطح. ويعتقد فى أن تلك الفجوات قد تكونت إثر ما انتاب تلك الجسيم من اصطدامات فى الفضاء الخارجى، أو أنها قد تكونت بما أصاب تلك الأجسام من تجزؤ عند الاندفاع فى الفضاء تلقائياً، أو أن تلك الفجوات إنما نتجت بفعل التجوية بشكل عام، أو بالاصطدام بسطح الأرض أخيراً. وقد تكون سطوح تلك الأجسام ملساء ناعمة، كما قد تكون مخددة، أو مغطاة بانخفاضات ضحلة. وللنيزك الحديدى الساقط حديثاً قشرة منصهرة سوداء بسبب الحرارة العالية، المتولدة عن الاحتكاك بالغلاف الجوى عند الاندفاع وتكون القشرة رقيقة جداً (أقل من ميلليمتر واحد)، كما تكون عادة منحصرة فى سطح واحد من أسطح الحجر السماوى الساقط. ولغالبية النيازك الحديدية لون بنى ناتج عن أكسدة الحديد أثناء التجوية. وتحتوى النيازك الحديدية أساساً على سبائك حديد - نيكل. وتُظهر الكثرة من تلك النيازك حين تقطع وتعالج بالحامض، تدخلاً معقداً لمعدني الكاماسايت والتاينايت، فى بنية تعرف بتركيب ويد منستاتن Wid Manstatten sructure ، وهو تركيب قاصر على النيازك ولا يوجد فى سواها البتة.

النيازك الحديدية الحجرية - Stony - irons تتكون نيازك هذه المجموعة من النيكل والحديد، وكذا معادن سيليكاتية بنسب متساوية تقريباً. وهى تتضمن عادة إما بلورات جيدة التشكيل من الأوليفين، توجد منفردة فى أرضية مستمرة من النيكل والحديد، أو هى تتكون من معدنى البلاجيوكلاز والبايروكسين المنفردين فى أرضية غير مستمرة من النيكل والحديد. وتشكل النيازك الحديدية الحجرية حوالى ٤ ٪ فقط من جملة النيازك المعروفة. وتنطبق الأوصاف السطحية، وأثار التجوية فى النيازك والأحجار الحديدية السماوية على هذه النوعية الحديدية الحجرية منها، إلا أنه فى حالة هذه الأخيرة، وخاصة منها تلك الحاملة لمعدن الأوليفين والمعادن السيليكاتية، فإن أثار

(١) Condrite كوندرايت، وهى شهب وأحجار سماوية صخرية تحتوى على كريات من المعادن السيليكاتية والزجاج، وفى المادة كميات ضئيلة من الحديد والنيكل.

التجوية فيها تختلف من معدن إلى معدن، ومن ثم، فإن السطح يتغطى بوجه خشن ملىء بالحفر.

النيازك الحجرية - Stones: تشكل النوعية الحجرية من النيازك الساقطة على الأرض نسبة عالية تصل إلى حوالي ٩٠ ٪ من كل ما عرف وشاهد متساقطاً من الأجسام السماوية. ثم إن ٩٠ ٪ من تلك النسبة، هي من نوع الكوندرائيات. ولغالبية هذه الأخيرة تركيب معدني مجمله كالآتي: ٣٠ ٪ بايروكسين و ٤٠ ٪ أوليفين و ١٠ ٪ بلاجيوكلاز، و ٥ - ٢٠ ٪ نيكل وحديد، و ٦ ٪ ثرولايت. وتتكون الكريات الموجودة في تلك الكوندرائيات أساساً من الأوليفين أو الأورثويايروكسين، وقد تكون متوافرة متركزة أو شتتة. أما نوعية الكوندرائيات، فهي خشنة تحبباً عن الكوندرائيات ذواتها، وهي تشبه في ذلك بعض الصخور الأرضية من حيث بنيتها ومعدنتها. وهي بشكل عام متنوعة التركيب، ولكن تتكون أساساً من واحد أو أكثر من معادن البلاجيوكلاز والبايروكسين والأوليفين.

ويميل كل نيزك حجري على حدة، لأن يكون متساوي الأبعاد شكلاً، وإن يكن البعض منها زاوياً، بسبب تشظيه الناتج عن الارتطام أو الاصطدام بالأرض. وقد تكون تلك الأحجار في بعض الأحيان مخروطية أو قهبية الشكل تشبه في ذلك تصميم سفينة الفضاء (أبوللو). ومرجع ذلك هو الاتجاه الثابت حين طيرانها واندفاعها. في الفضاء الخارجي ثم في الغلاف الجوي، الأمر الذي ينتج عنه معاناة جانب واحد من النيزك من حرارة جد معتبرة، يتبعها فقدان دائم للمادة.

وتعتبر القشرة الانصهارية للأجسام السماوية الحجرية أكبر سمكاً من تلك على النيازك الحديدية. وهي تكون في الغالب سوداء اللون، وقد تكون كذلك داكنة أو لامعة، كما أنها قد تكتسب هيئة مخددة أو محززة، ناتجة عن انسياب المادة المنصهرة من جبهة النيزك إلى مؤخرته، إبان الاندفاع عبر الغلاف الجوي. أما داخل الأحجار السماوية، فهو ذو لون رمادي داكن، محبب، البنية، وتظهر فيه كريات صغيرة مستديرة. كما قد تنتثر فيه، وبالتساوي، بعض حبيبات معدنية من نيكل وحديد، أو أن تتجمع على شكل بقع عرضية. ومن الصعوبة بمكان التعرف على تلك الأحجار في الحقل بسبب شدة التشابه البنيوي بينها وبين الصخور الأرضية.

ملخص لأوصاف بعض ما عُرف من نيازك

إن تساقط النيازك يعد من الندرة بحيث يصعب كثيراً تحديد المكان الذي يبيح فيه عنها على سطح الأرض، اللهم إلا أن يسجل سقوط إحداها، في

مكان بعينه. وإذا ما توقعت أنك قد عثرت على نيزك ما، فى يوم ما، فإن ما يجب أن تبحث عنه من صفات أساسية فى العينة اليدوية منه، هى:

أولاً: وجود الكريات الصغيرة من المعادن السيليكاتية والزجاج.

ثانياً: وجود القشرة الانصهارية (المنصهرة).

ثالثاً: وجود سبيكة النيكل / الحديد، سواء أكانت فى كل النيزك، أو كانت منتشرة فيه على شكل حبيبات أو رقائق ساطعة ذات بريق وتبدو واضحة على سطح حديث الكسر. وهب أنك لمحت يوماً هدفاً يسقط من السماء، فإنه عندئذ، قد يكون نيزكاً عليك من ثم، بنقله إلى أقرب متحف جيولوجى، أو جامعة، ليفحصه الخبراء فيهما.

Tektites -

التكتايتات

هى أجسام صغيرة زجاجية، لا تشبه النيازك فى شىء. وهى أجسام محدودة التواجد تماماً، إلا فى أجزاء غير متسعة من سطح الأرض. وهى عند ذاك تسمى بأسماء تلك المناطق التى يعثر عليها فيها. وهناك فئات رئيسية من التكتايتات، نذكر منها:

- أوسترالايتات Australites: عثر عليها فى جنوب أستراليا وفى تسمانيا وفى الجزر الساحلية.

- فيليبينائيتات Philipinites: عثر عليها فى جزر الفيليبين وجنوب الصين.

- جاواتايتات Javaites: عثر عليها فى جاوا.

- مالايانائيتات Malaysianites: عثر عليها فى ماليزيا.

- إندوشينايتات Indochinites: عثر عليها فى تايلاند والهند الصينية.

- تكتايتات شاطئ إيفورى Ivory caust tektites: عثر عليها فى شاطئ إيفورى - غرب أفريقيا.

- بيدياسايتات Bediasites: عثر عليها فى تكساس بالولايات المتحدة.

تكتايتات جورجيا Georgia tektites: عثر عليها فى جورجيا بالولايات المتحدة.

- مولدا فايتات Moldavites: عثر عليها فى غرب تشيكوسلوفاكيا.

ويقدر ما جُمع من هذه الأجسام نحو ٦٥٠ ألف تكتايت، تشكل المجموعة الفيليبينية منها (الفليبينائيتات) نحو ٥٠٠ ألف جسم سماوى زجاجى.

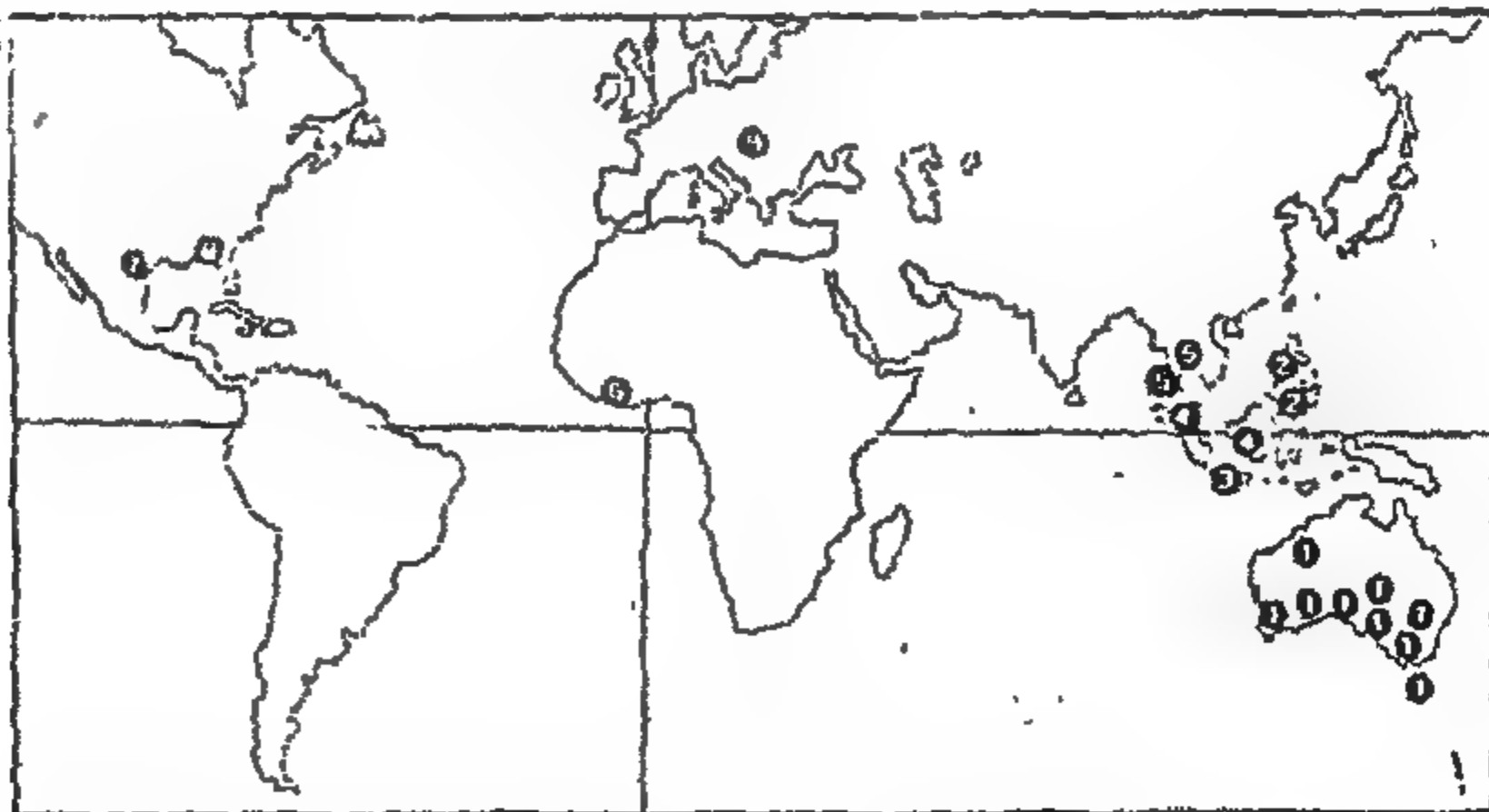
وتعتبر التكتائيات بشكل عام، جسوماً صغيرة، إذ الغالبية منها تقل أوزانها عن ٣٠٠ جرام، ولا تزيد مقاطعها عن ١ - ٣ سم، إلا أنه قد سجل وجود البعض منها وقد بلغ وزنه ١٢ كيلو جراماً. وأما من حيث الشكل لتلك الأجسام السماوية الزجاجية فهو على درجة عظمى من التغير. فمنها مثلاً ما هو قرصاني أو عدساني أو على شكل الأزوار، أو قطرات الدموع أو الدمبيل^(١)، أو أن تكون كروية أو على شكل القارب.

وبعض تلك الجسوم الزجاجية السماوية (التكتائيات) تكون ناعمة اللمس، ساطعة، ولكن للبعض الآخر سطوحاً خشنة مخدوشة، ومصفرة، تُكتسى في الغالب نظاماً أخدودياً يعكس نموذجاً انسيابياً داخل المادة الزجاجية.

إن معظم التكتائيات تكتسب لون الكهرمان الأسود، إلا أن الصفائح الرقيقة منها تكون عادة شفافة أو حتى شفيفة، في ظلال من اللون البنّي. ومع ذلك.. فإن النوعية المسماة مولدافايت، يكون لونها الغالب أخضر داكناً، أما في الشرائح الرقيقة منها، فتكون شفافة بلون القينيات الخضراء.

وكيميائياً، فإن تلك الجسوم الزجاجية الكروية في معظمها، إنما تتضمن زجاجاً غنياً بالسيليكا، ويكون كذلك غنياً بالألومينا وبالبوتاسيوم والجير. وهي في مجموعها يمكن أن تقارن بالقليل من صخور الأرض، نارية ورسوبية، ولقد أدى ذلك إلى طرح نظريات عن أصل التكتائيات والذي قبل فيها باحتمال أن يكون بصهر الصخور الأرضية بالحرارة العالية الناتجة أو المتولدة عن اصطدام النيازك الكبرى أو المذنبات مع الأرض. وثمة نظريات تفترض أصلاً لتلك الأجسام الزجاجية، بعيداً تماماً عن الأرض. ولكن المصدر الأرضي لتلك الأجسام الزجاجية (التكتائيات) هو المفضل حتى اليوم في سائر الأوساط العلمية.

- أماكن وجود التكتائيات عالمياً:
- ١ - الأسترالية
 - ٢ - الفلبينية
 - ٣ - الجاوية
 - ٤ - الماليزية
 - ٥ - الهندية الصينية
 - ٦ - شاطئ العاج
 - ٧ - البدياسينية
 - ٨ - الجورجية
 - ٩ - المولدافية



(١) Dumb - bell الدمبيل، وهو كرتان من الحديد يربطها عمود، ويستخدم في أداء بعض التمرينات الرياضية.

المعادن

القسم الأول



Gold Nuggets

رکازات ذهب



Gold on Quartz

ذهب علی مرو (کورت)



Intergrown Silver and Copper

نماء متداخل لفضة ونحاس



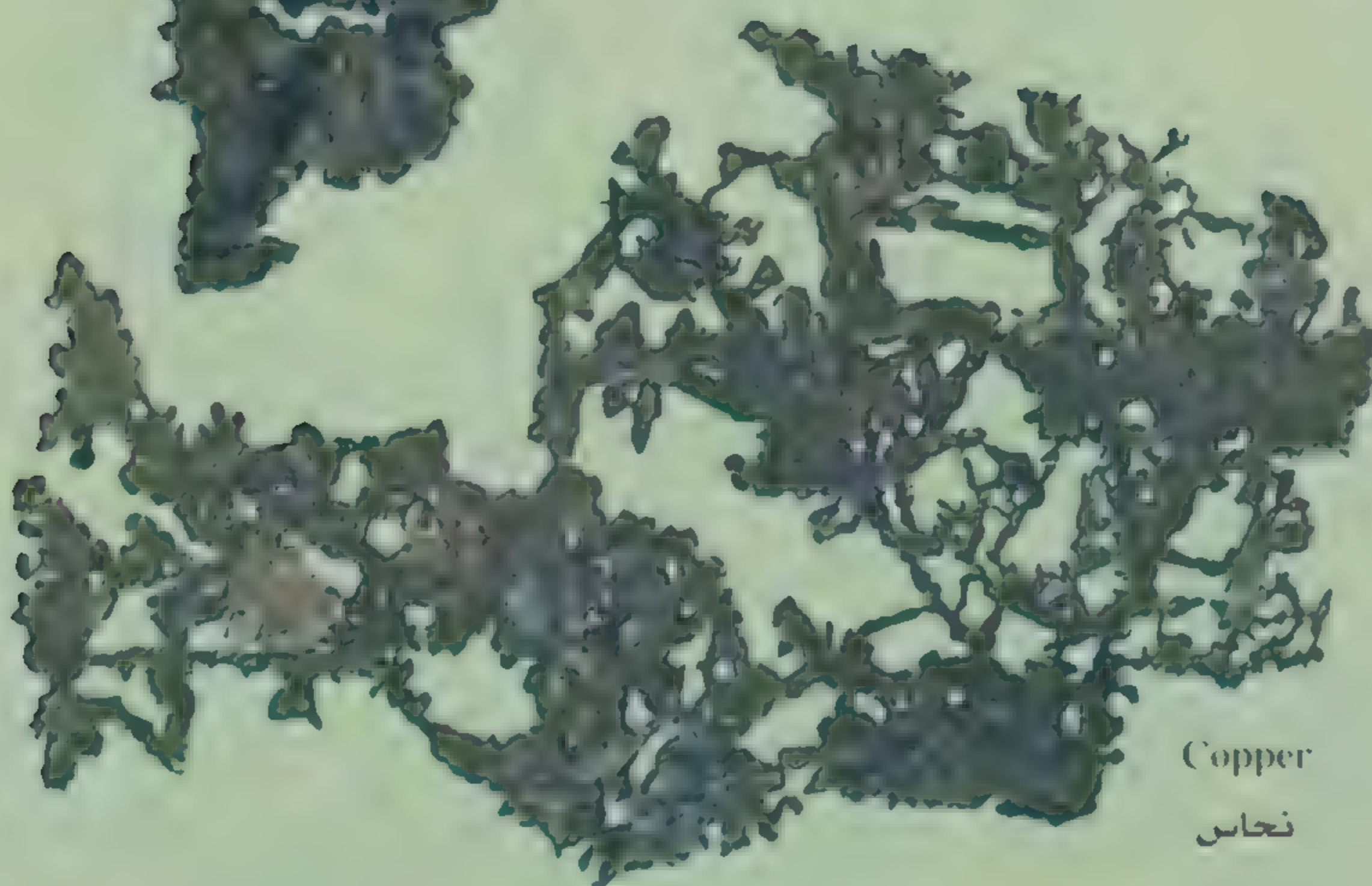
Silver

فضة



Copper

نحاس

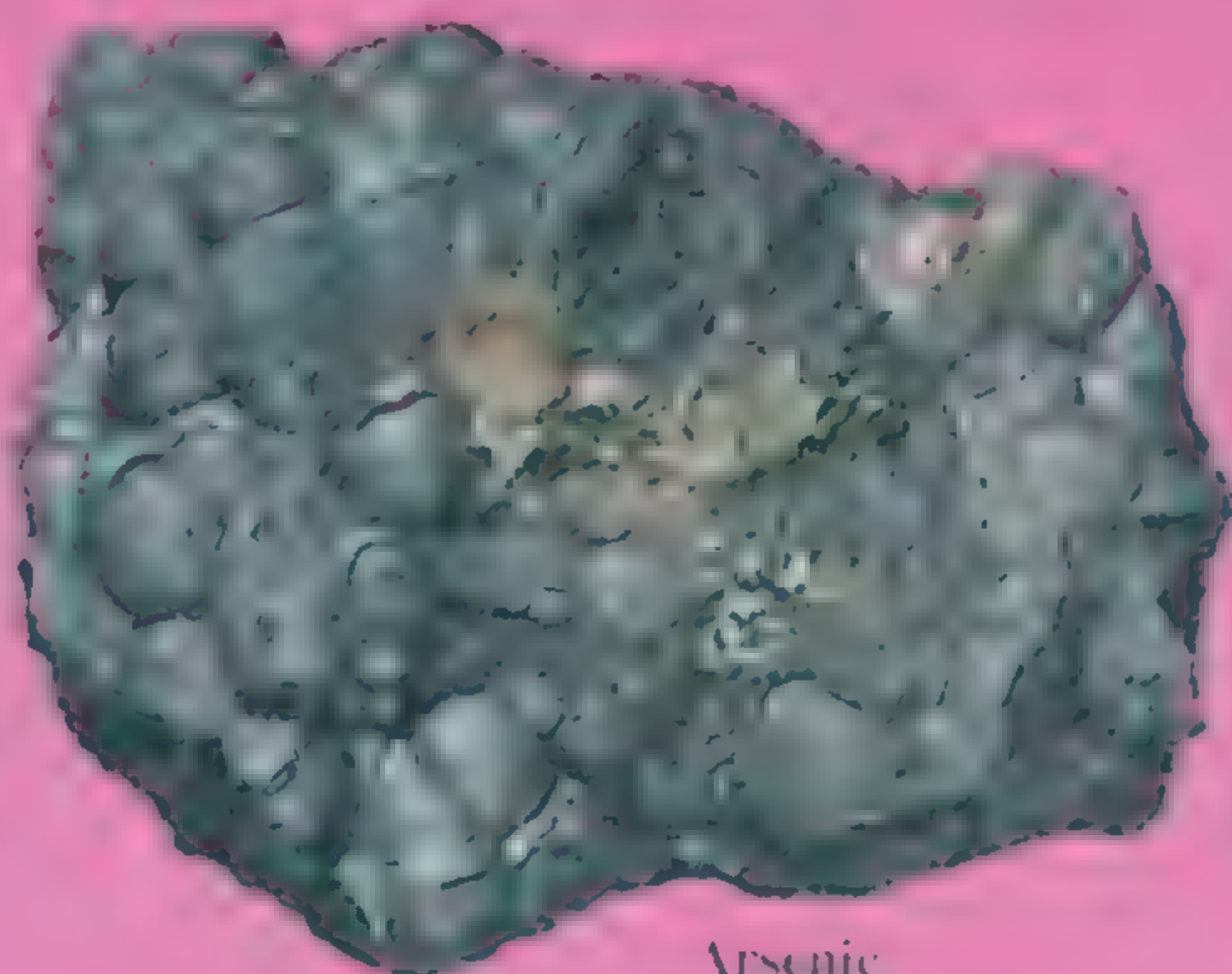


Copper

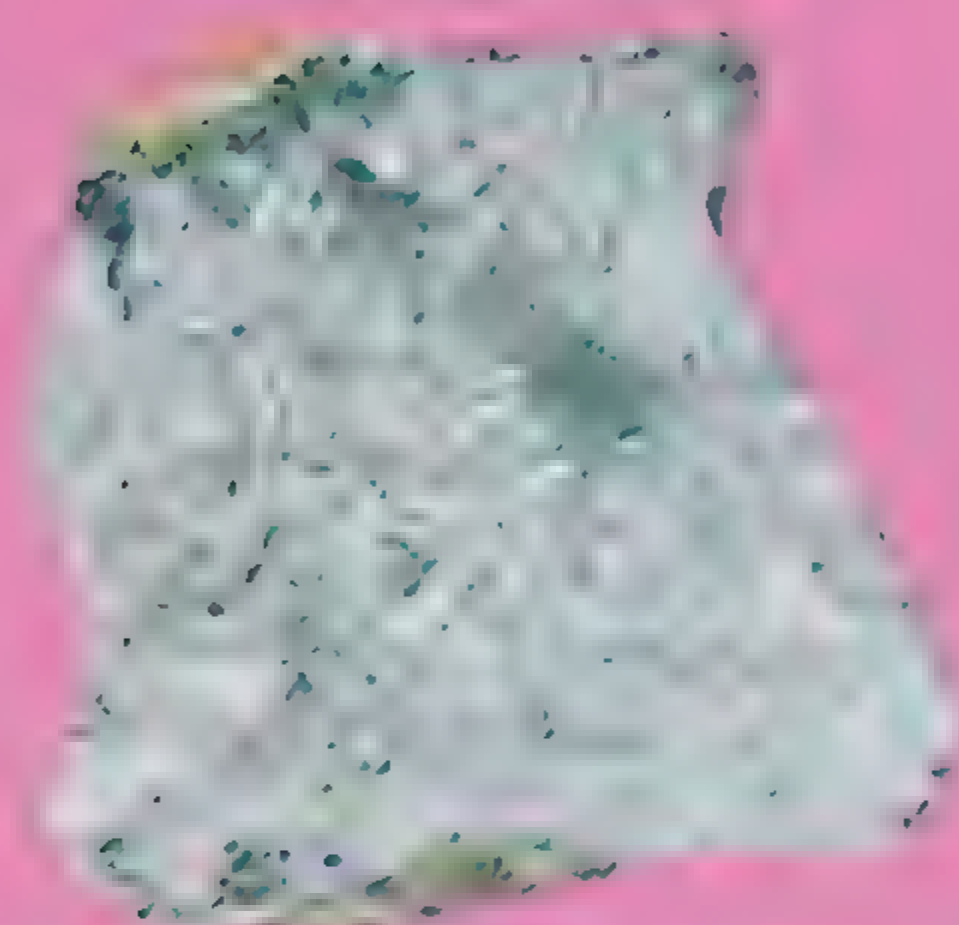
نحاس



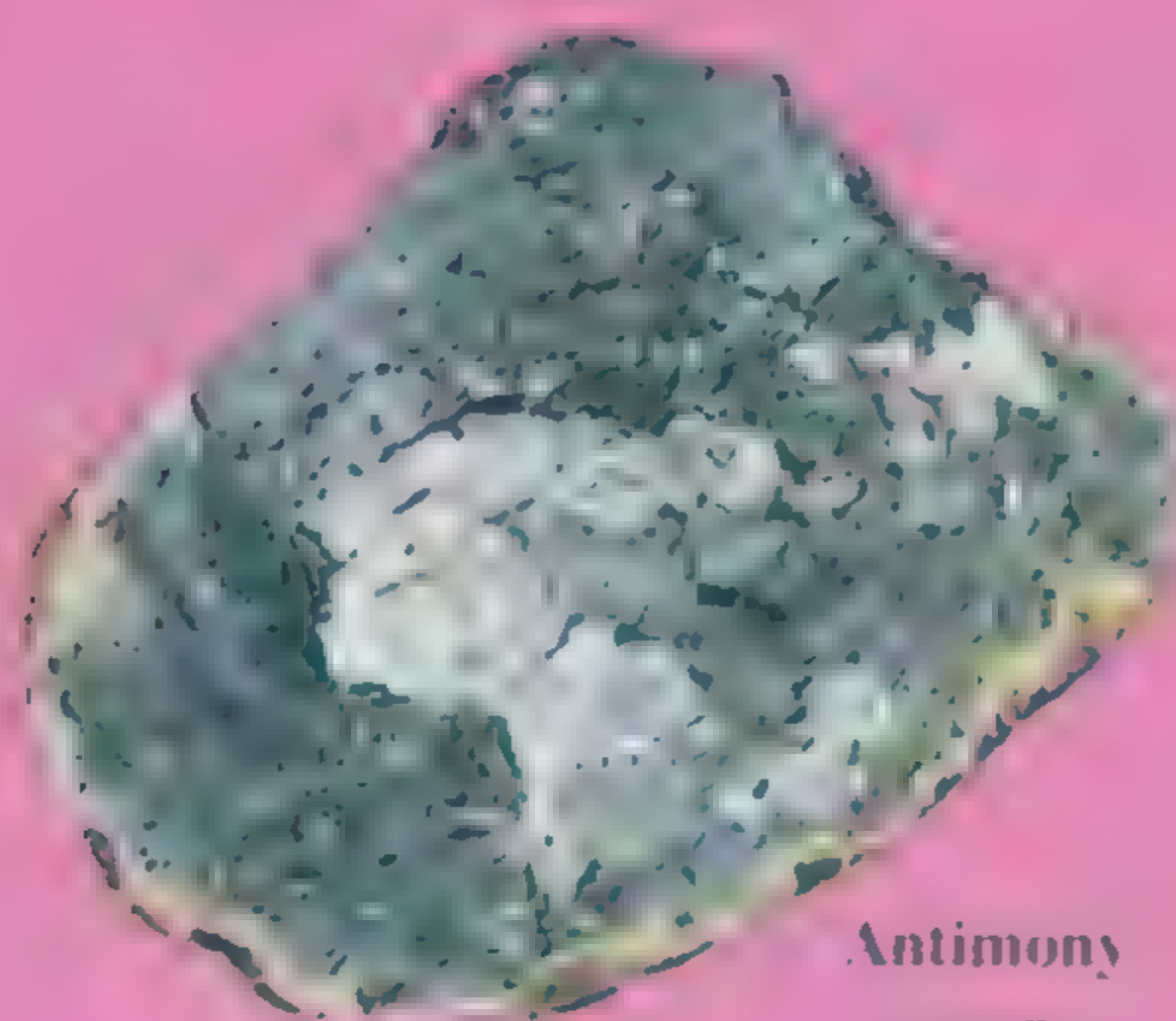
Iron
حديد



Arsenic
قصدیر



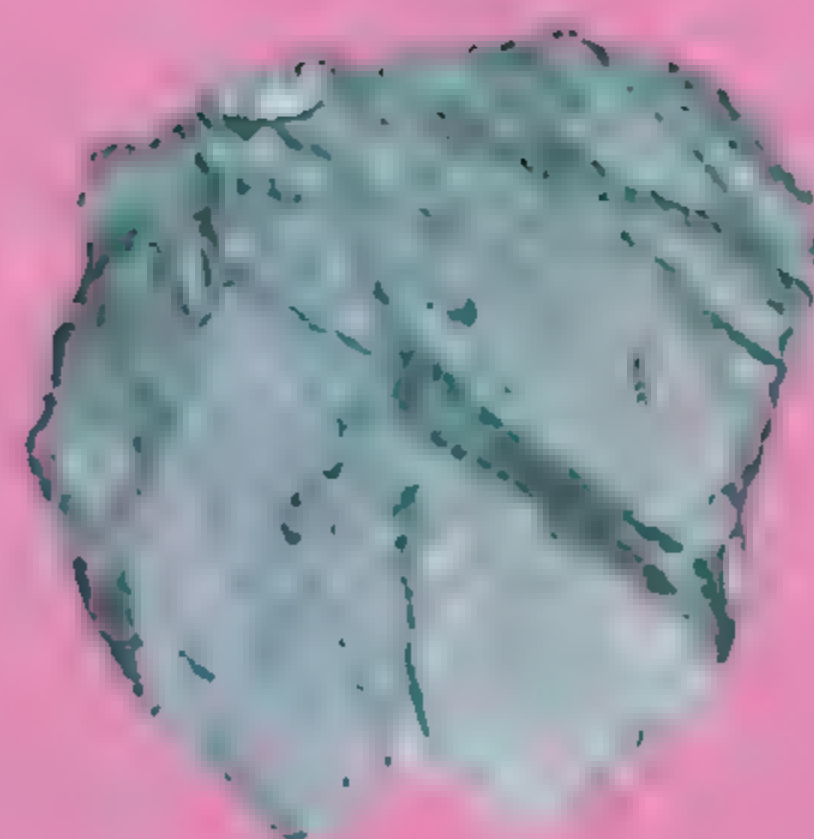
Antimony
انتیمون



Antimony
انتیمون



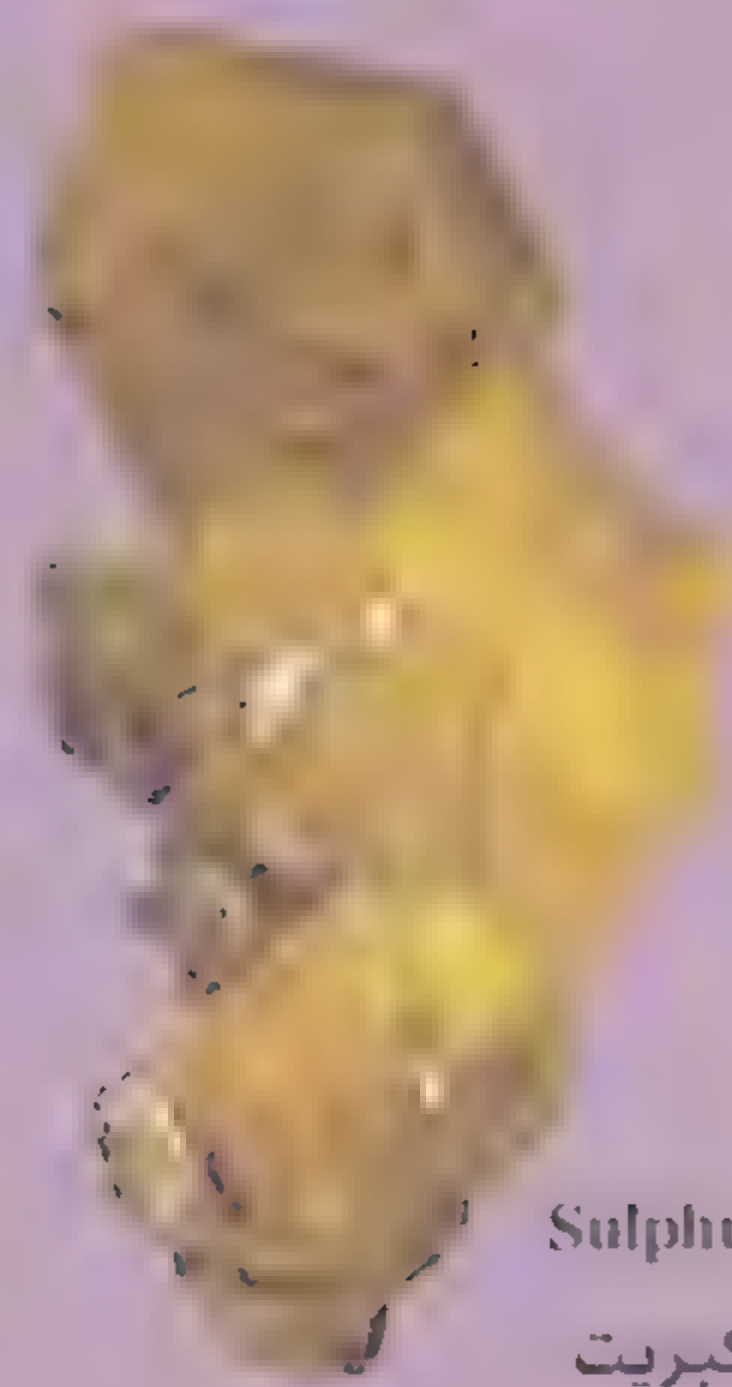
Bismuth
بزموت



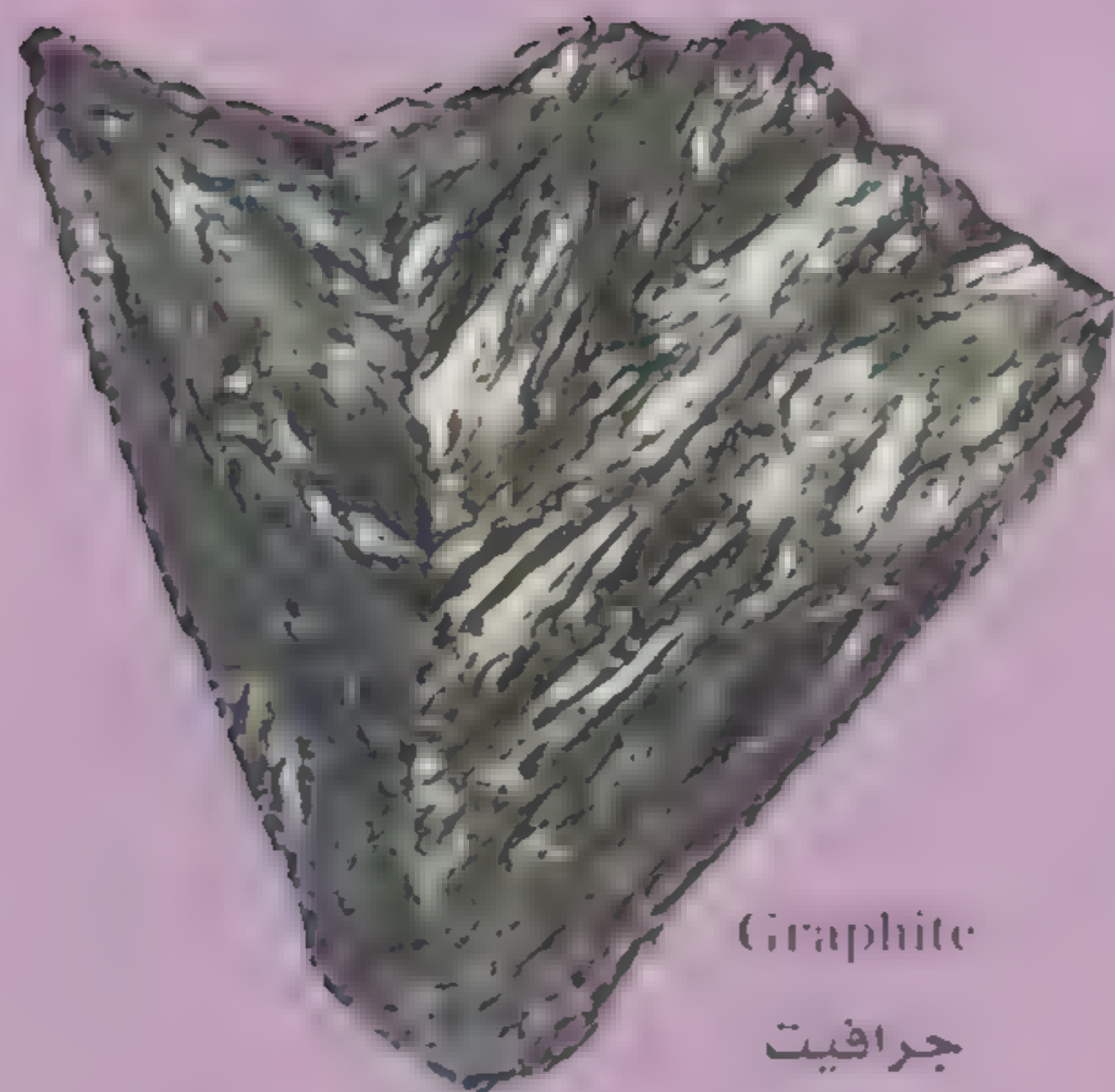
Bismuth
بزموت



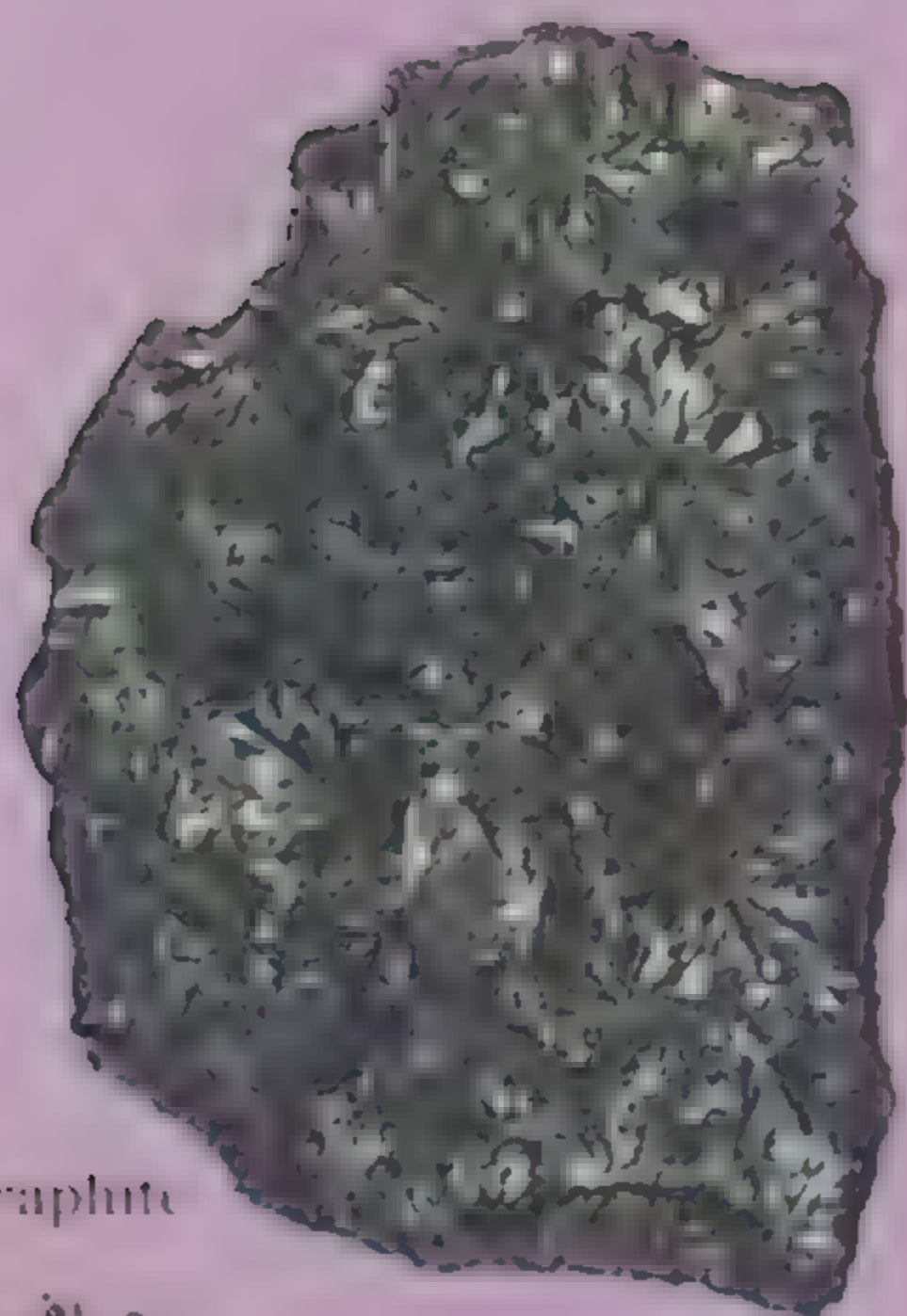
Sulphur
كبريت



Sulphur
كبريت



Graphite
جرافيت



Graphite
جرافيت



Diamonds
ماسات



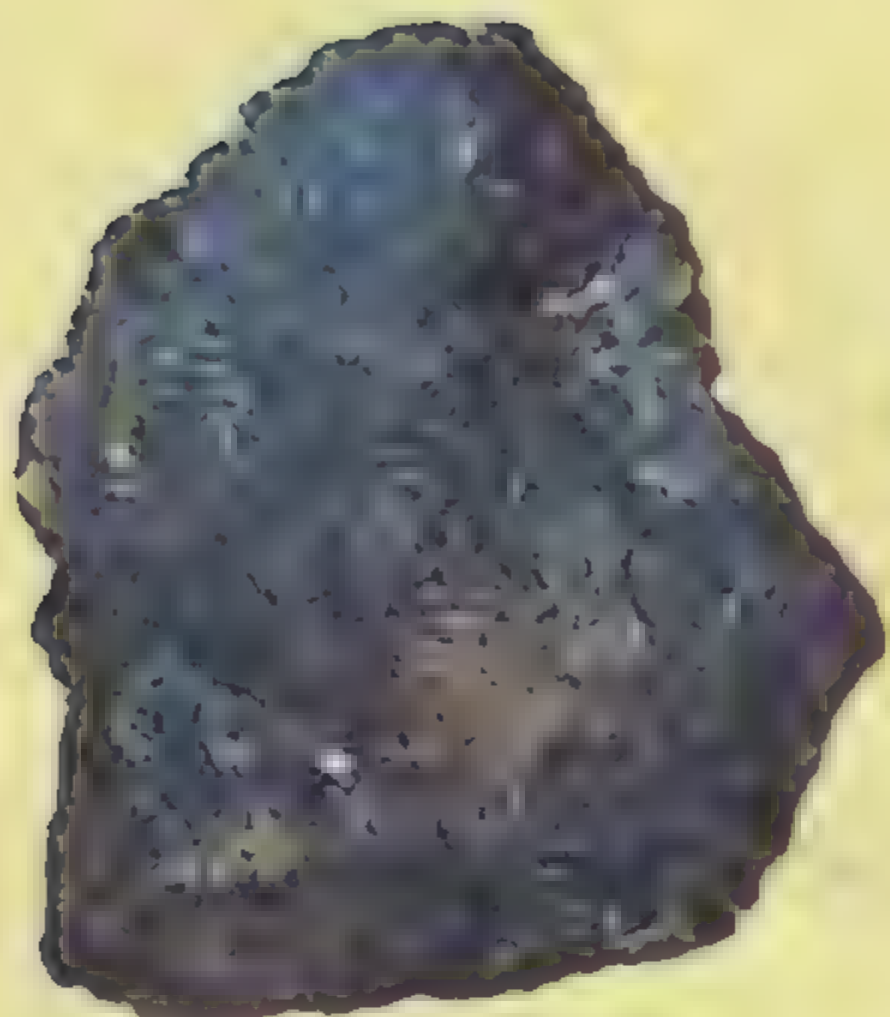
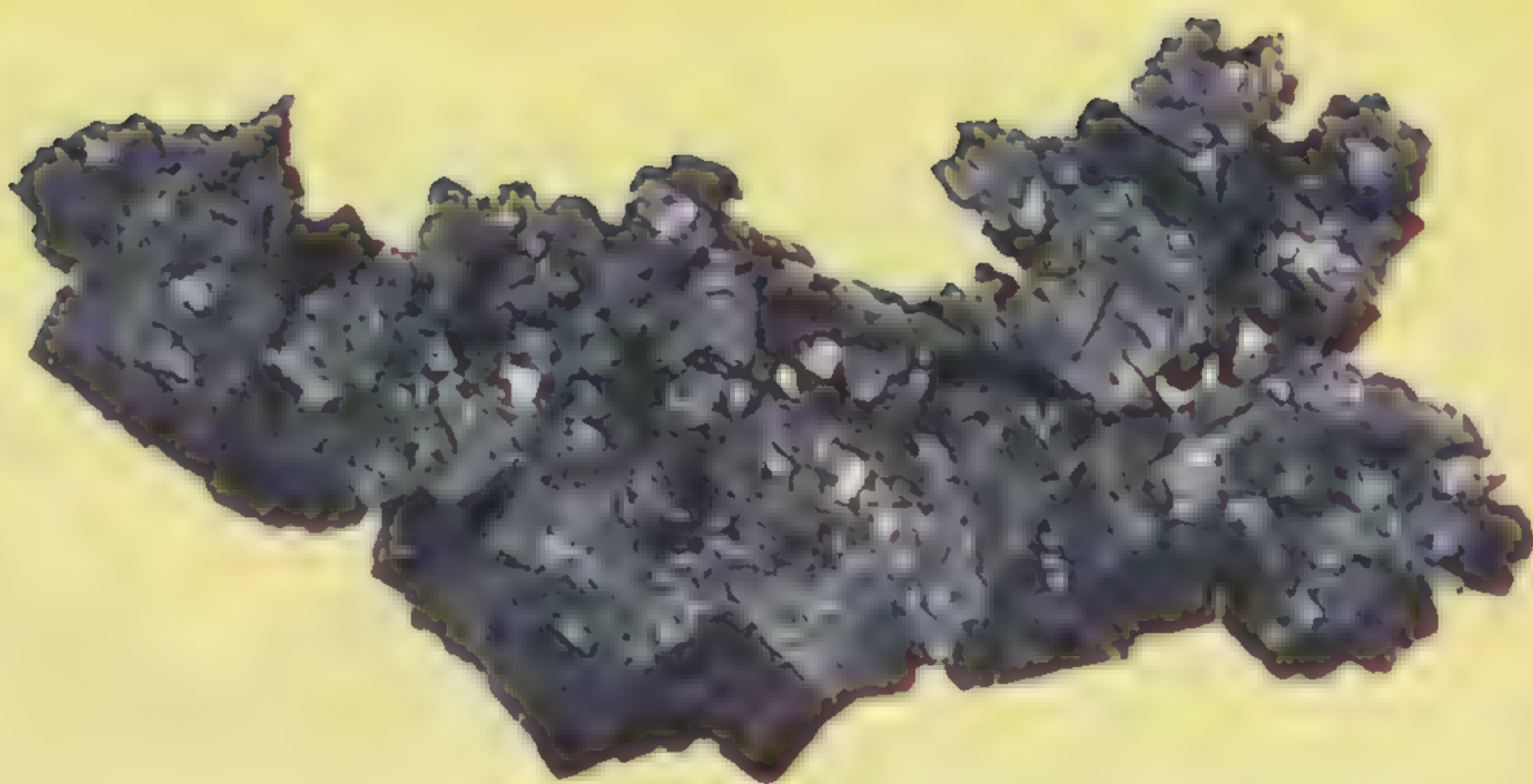
Diamonds in Matrix
ماسات فى ارضية



Bort
كسارة أو تراب ماس

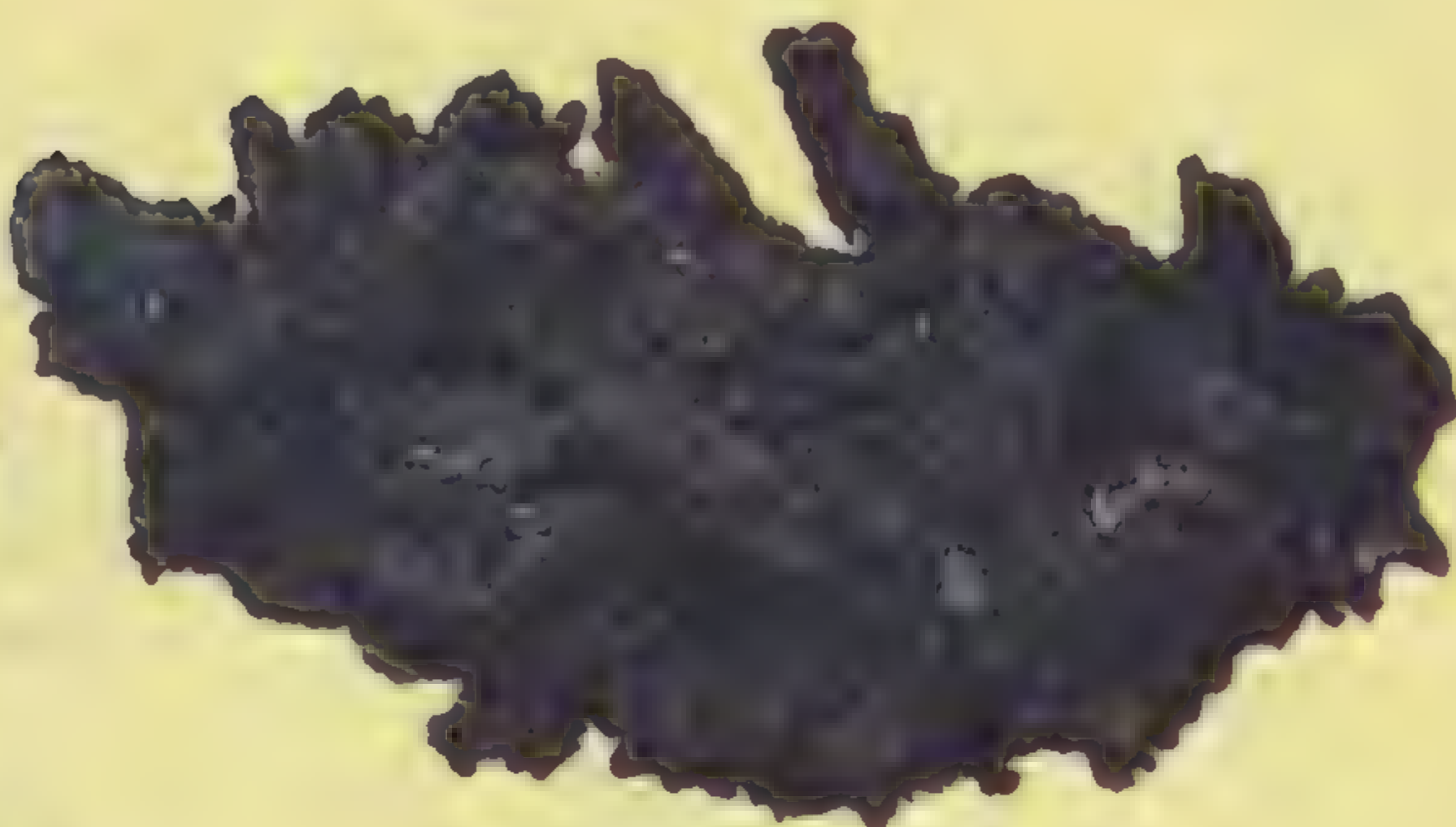
Argentite-acanthite

ارجنتایت - اکانثایت



Bornite

بورنایت



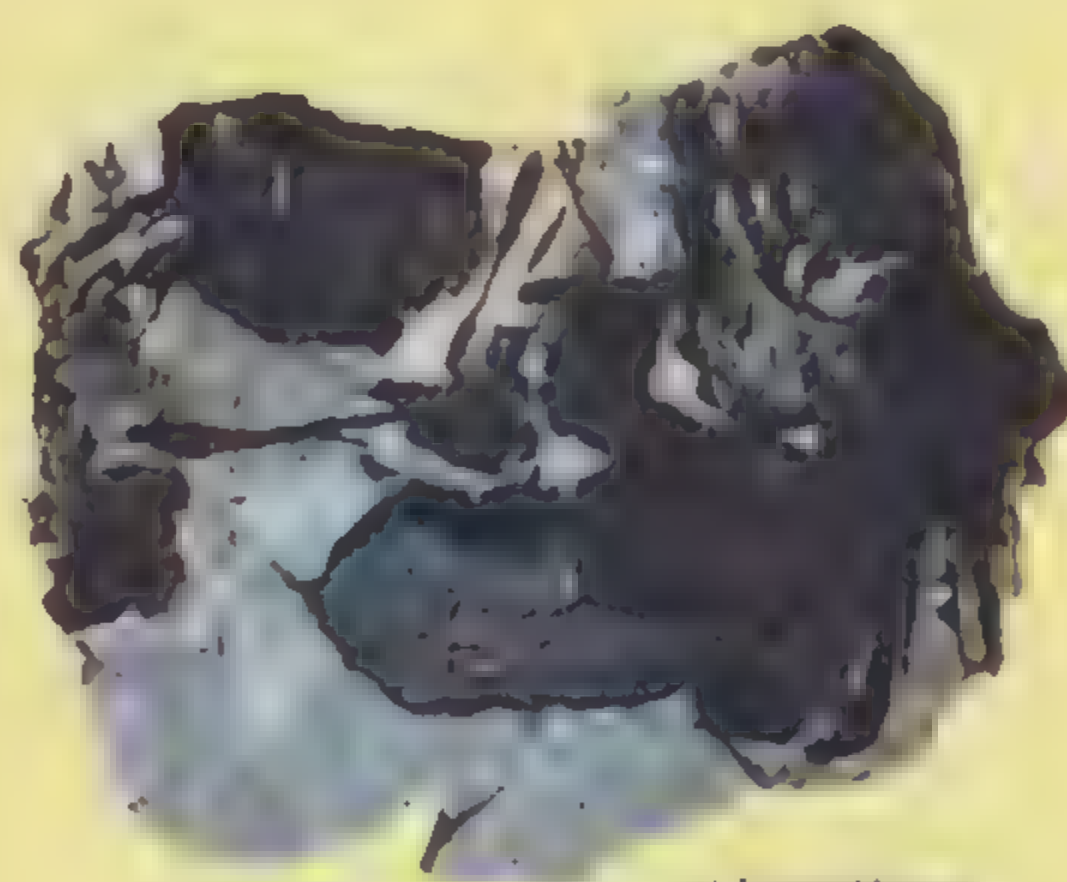
Bornite

بورنایت



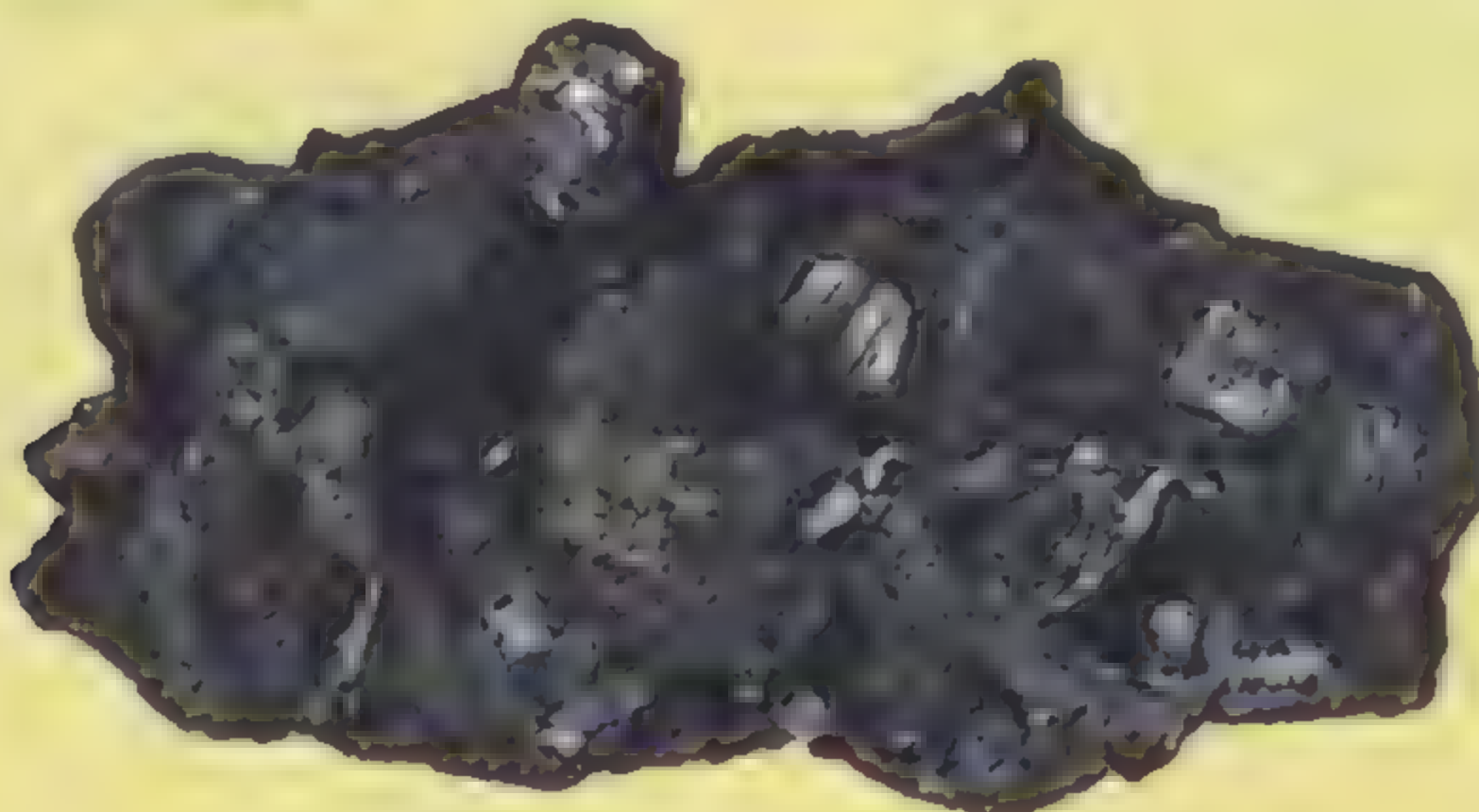
Covellite

کوفیلاین



Covellite

کوفیلاین

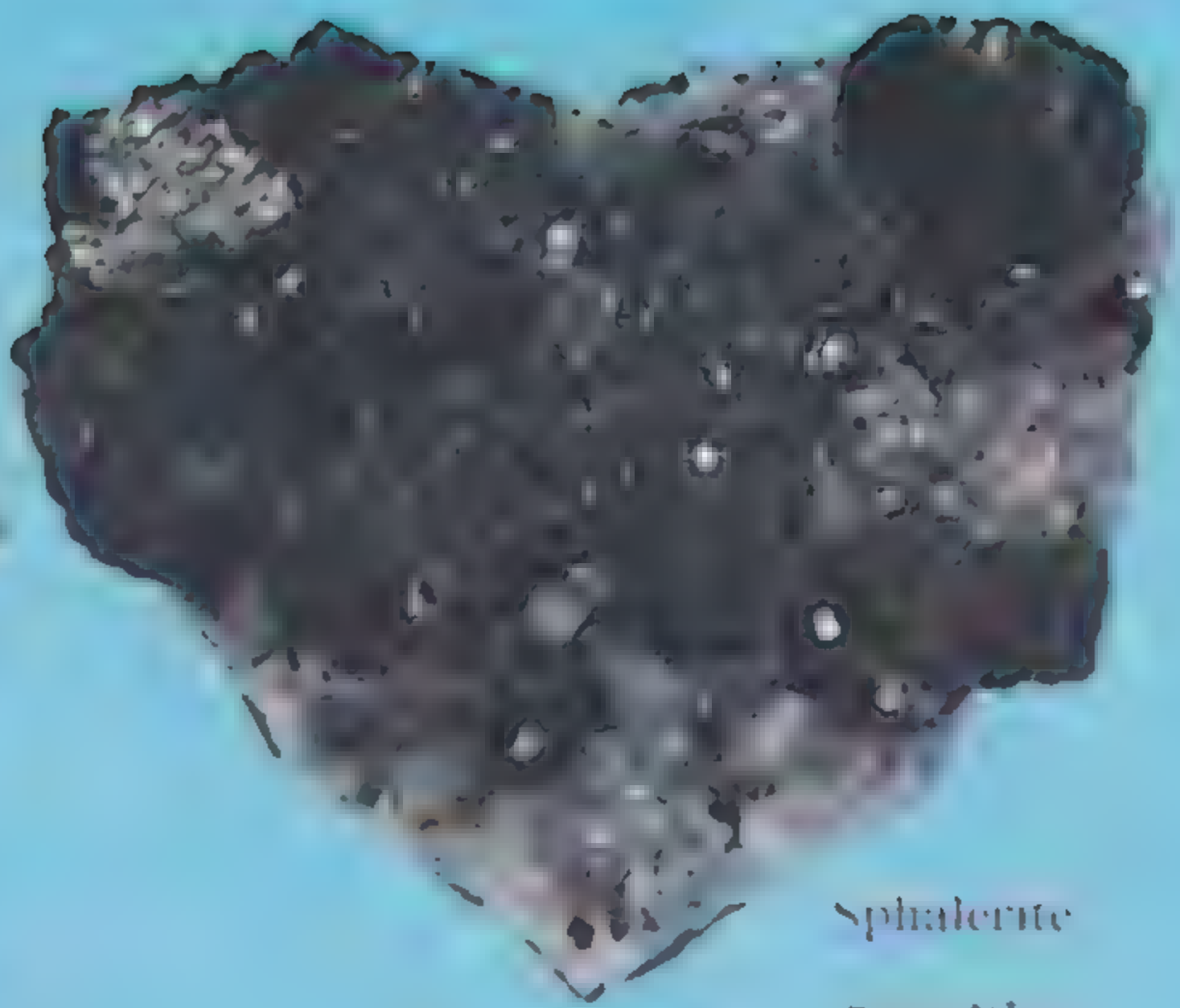


Chalcosine

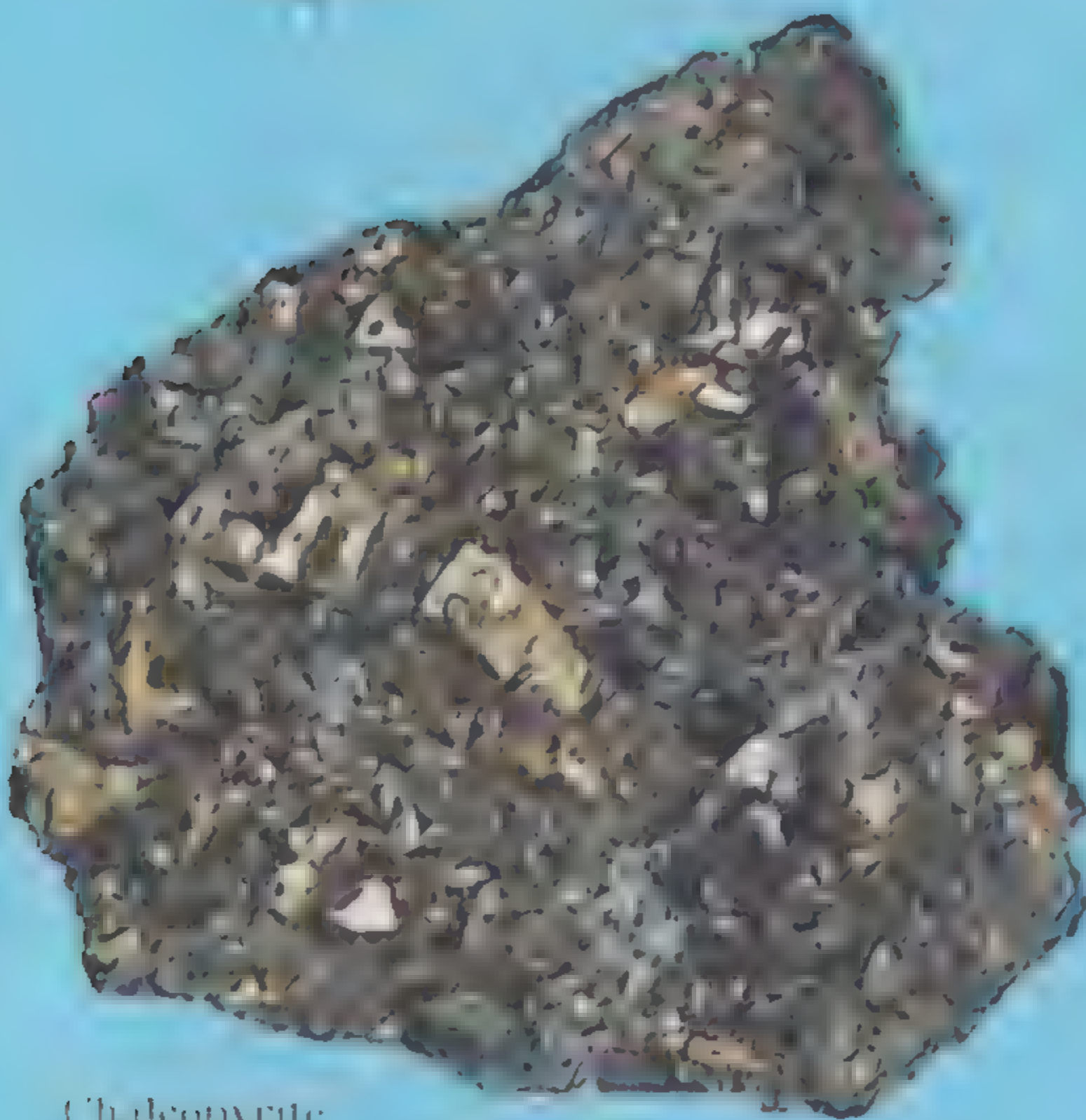
کالکوسین



Sphalerite
سفالتیرایت



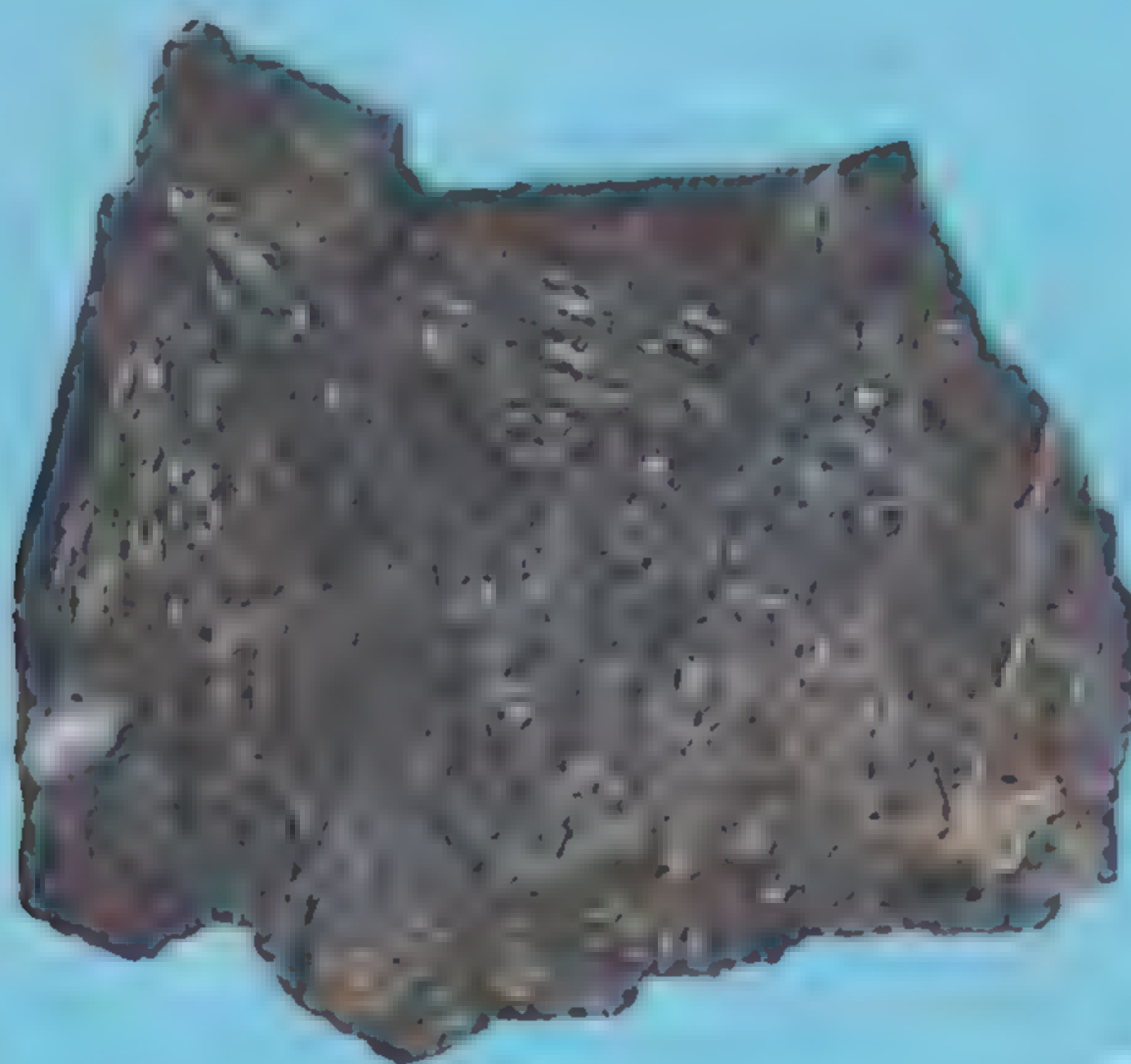
Sphalerite
سفالتیرایت



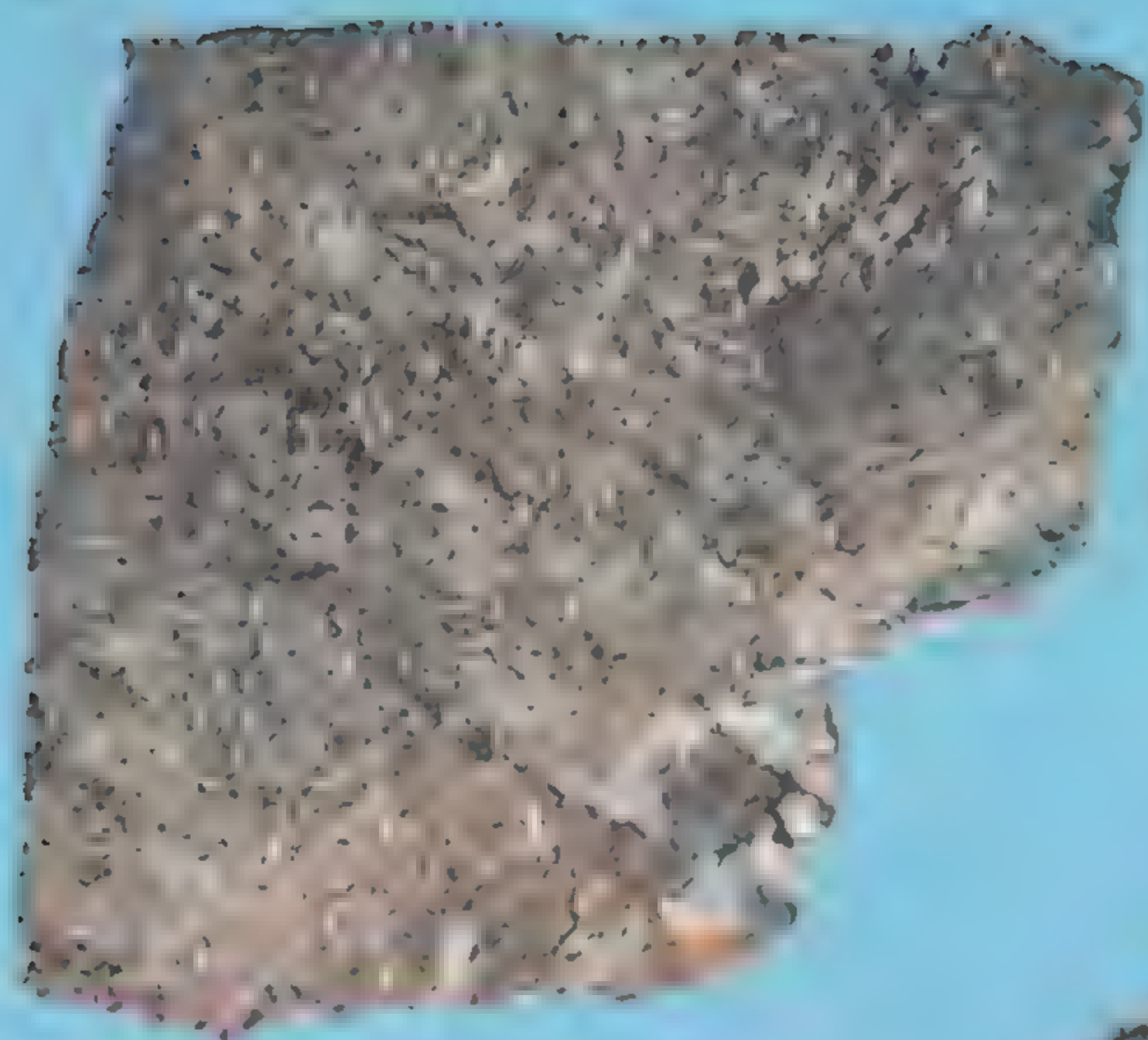
Chalcopyrite
خالکوبیانرایت



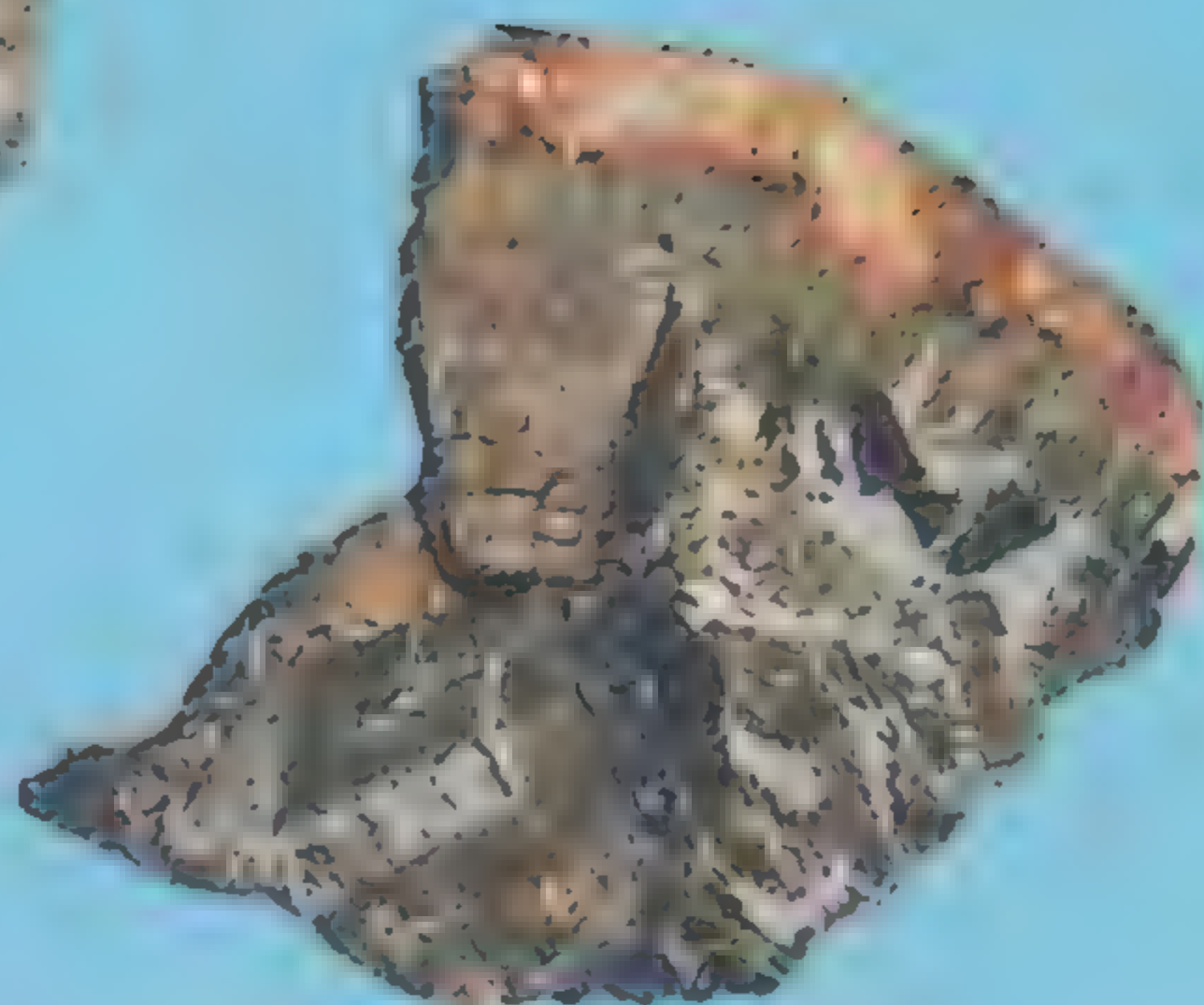
Chalcopyrite
خالکوبیانرایت



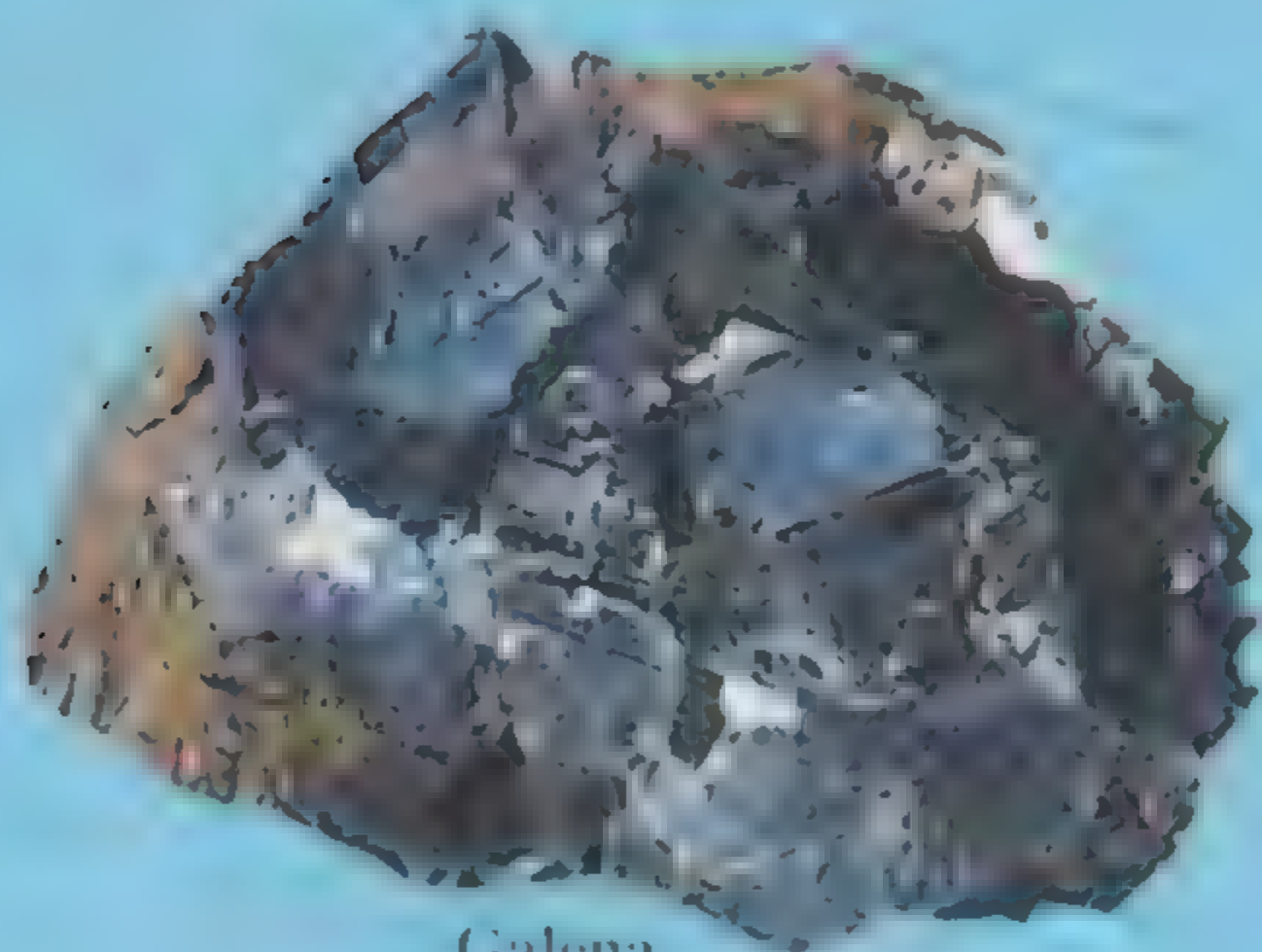
Wurtzite
قبرائزیت



Pyrrhotine
بيرهوتين



Pyrrhotine
بيرهوتين



Galena
جالينا



Galena
جالينا



Galena
جالينا



Millerite
میلیرایت



Greenockite
جرینوکایت



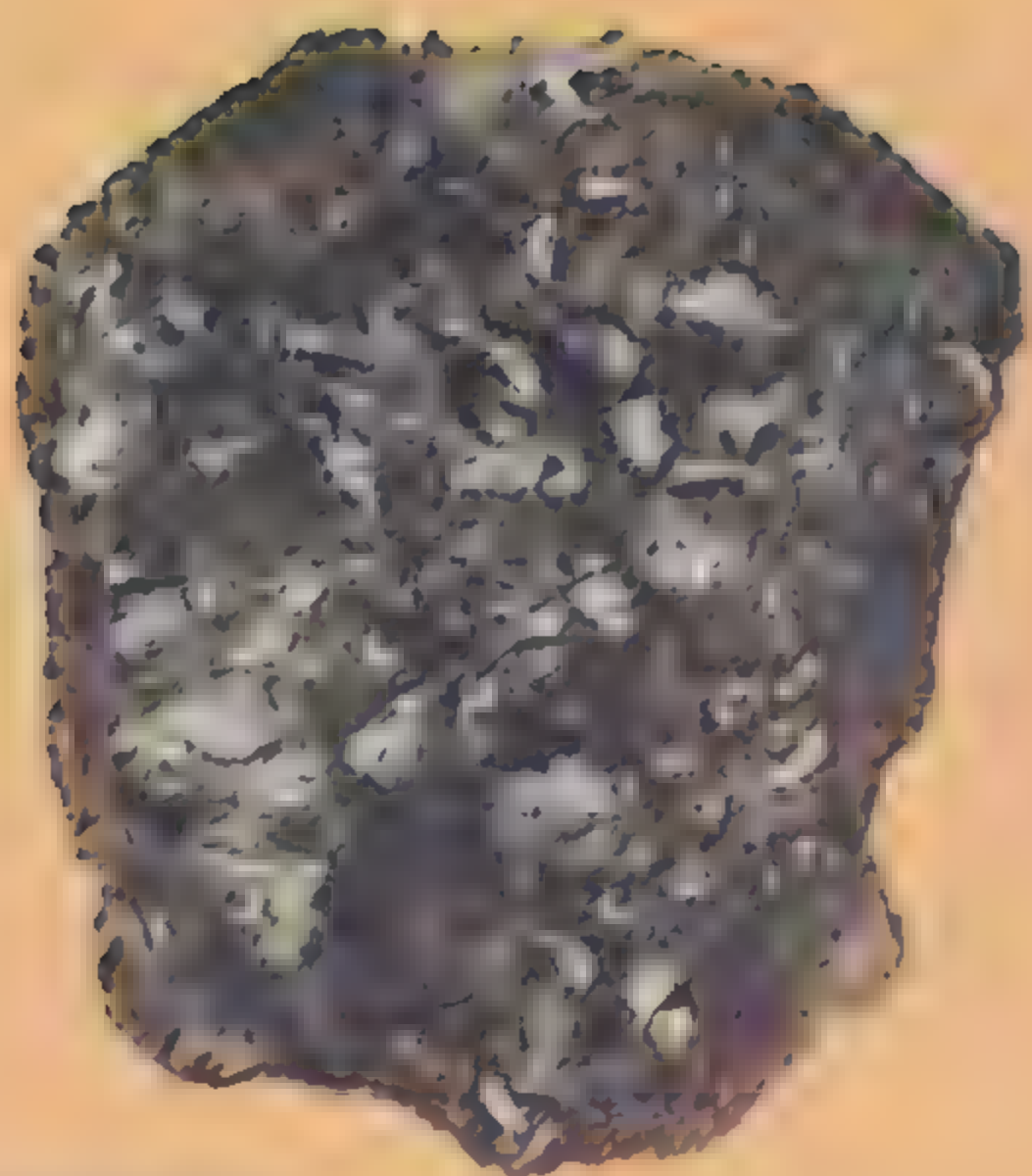
Nickeline
نیکلین



Cinnabar
سینابار



Cinnabar
سینابار



Jamesonite
جيمسونائيت



Bismuthinite
بزموتئينائيت



Stibnite
ستبنائيت



Stibnite
ستبنائيت



Orpiment
اوريمنت



Realgar
ريالجار



Realgar
ريالجار



Marcasite
مارکازیت



Pyrite
پایریت



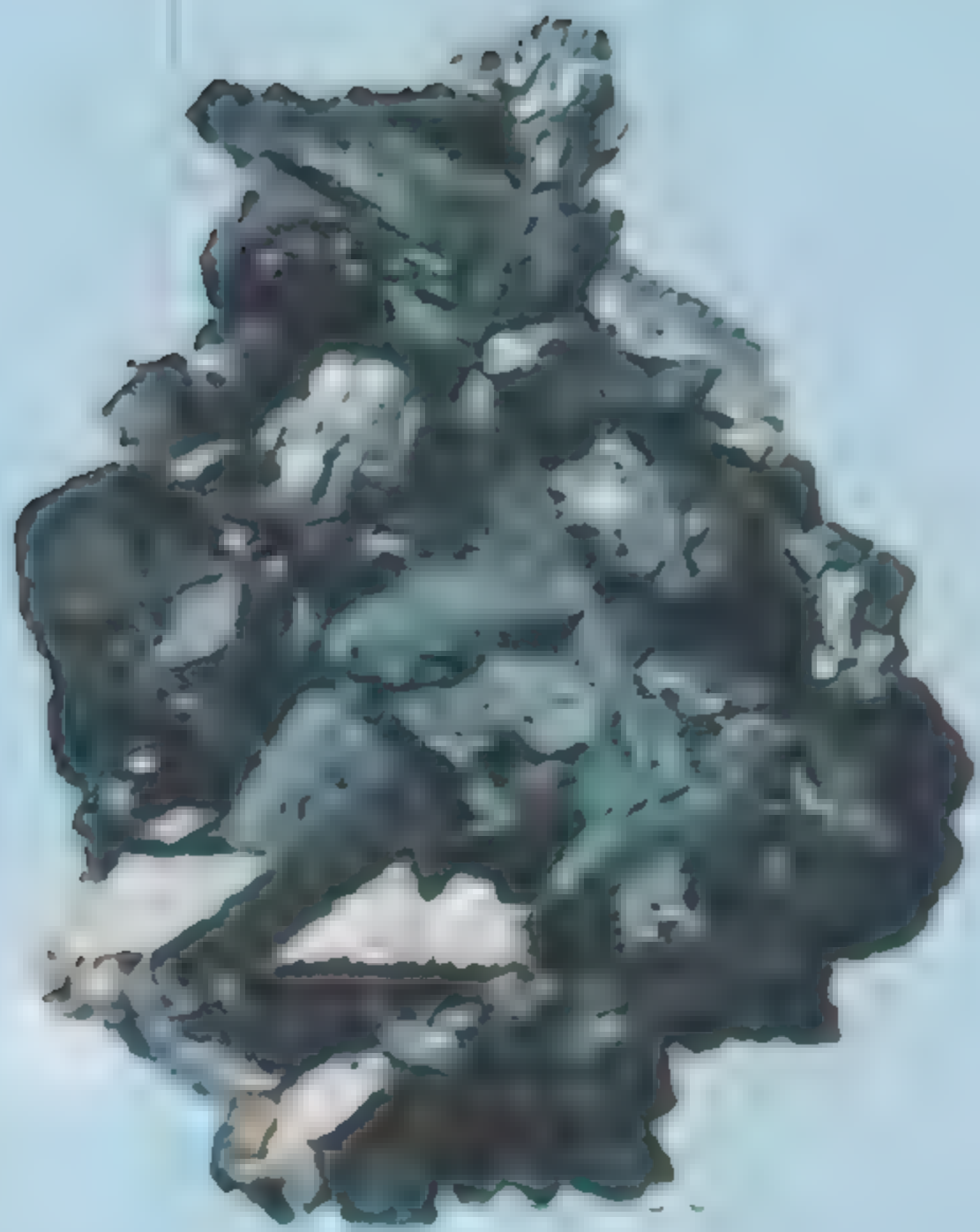
Pyrite
پایریت



Pyrite
پایریت

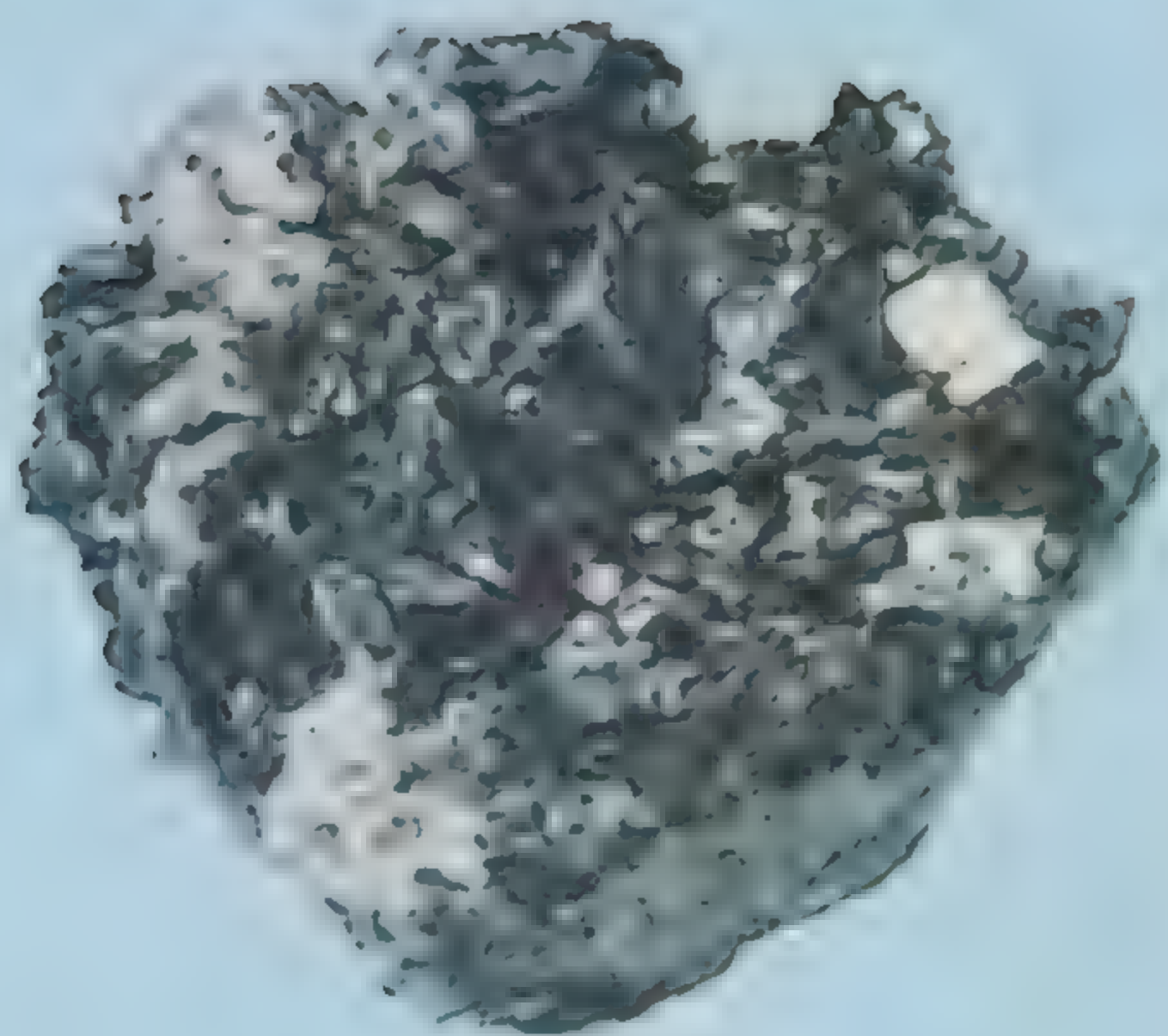
Pyrite
پایریت





Arsenopyrite

آرژینوبایرایت



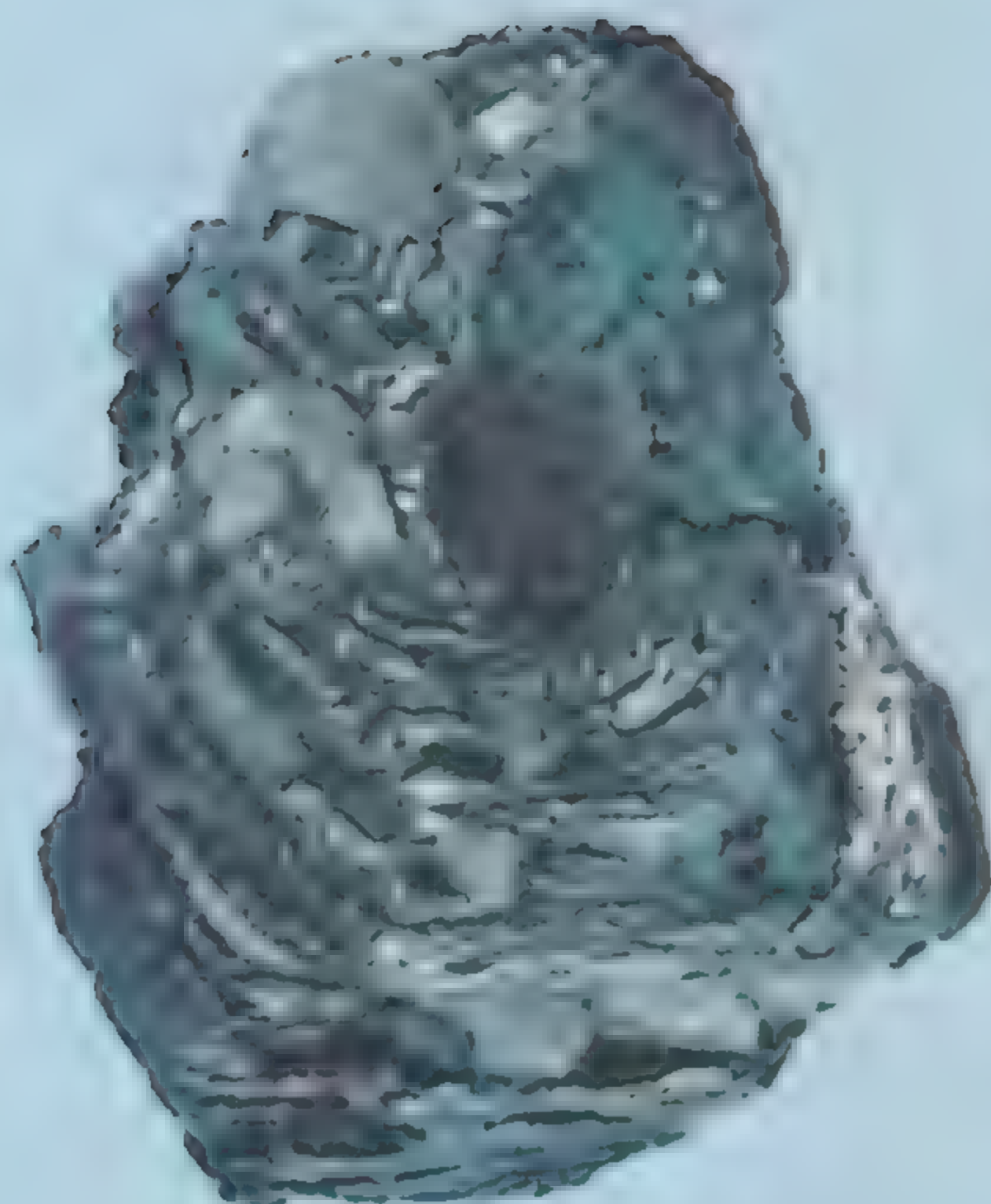
Arsenopyrite

آرژینوبایرایت



Cobaltite

کوبالتایت



Molybdenite with quartz

مولیبدینایت مع مرو (کورت)



Molybdenite

مولیبدینایت

Proustite

بروستایت



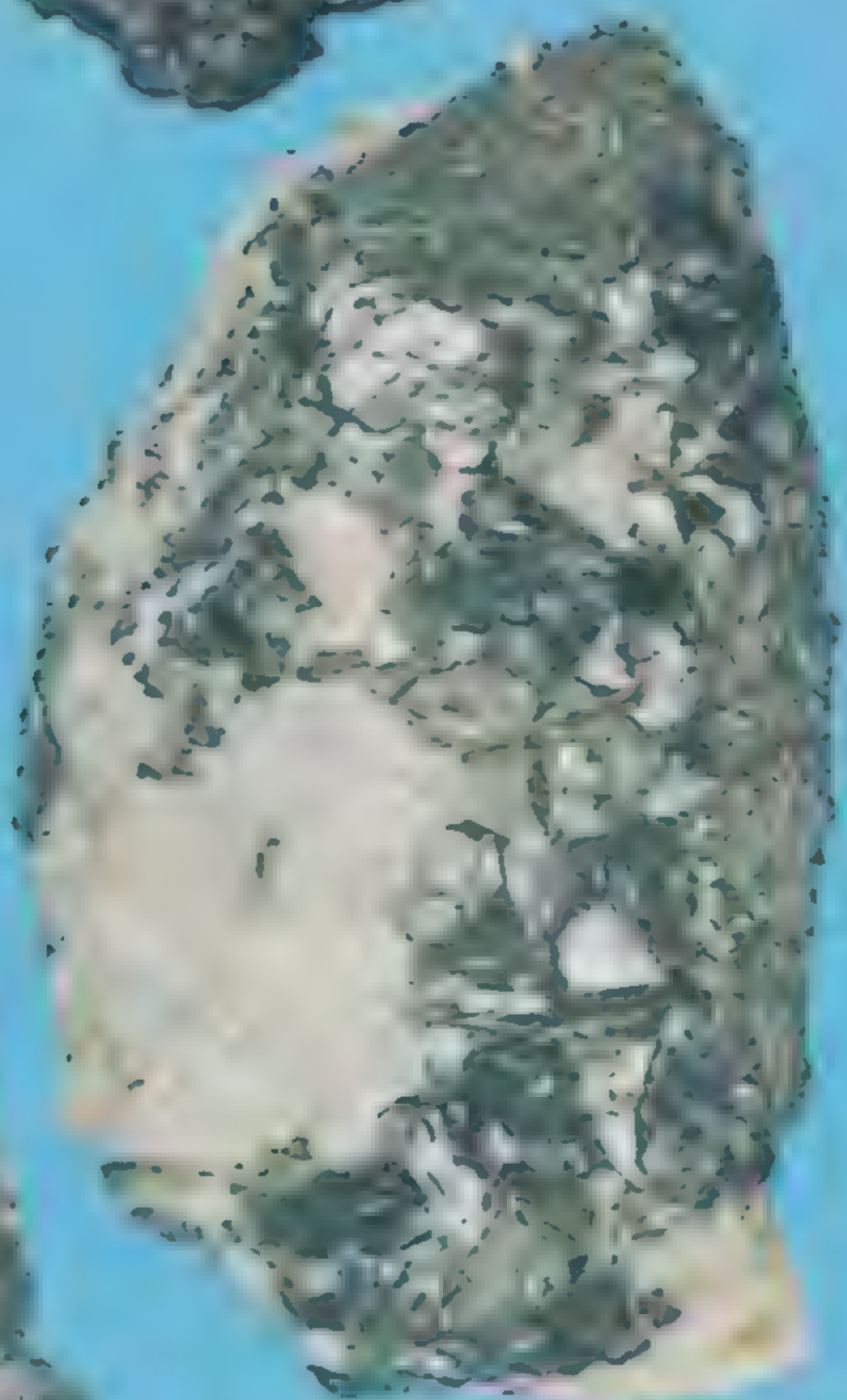
Pyrargyrite

بایرا راجایرایت



Smaltite

سمالتایت



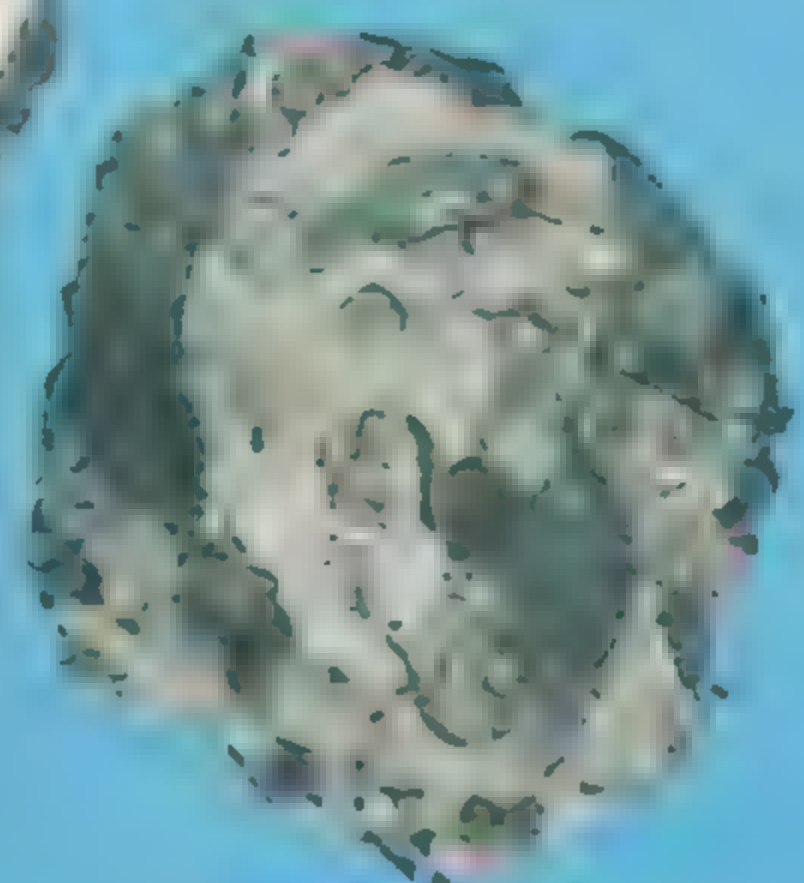
Skutterudite

سکوتیرودایت



Chloanthite

کلوانثایت





Niterite
نترا هیداریت



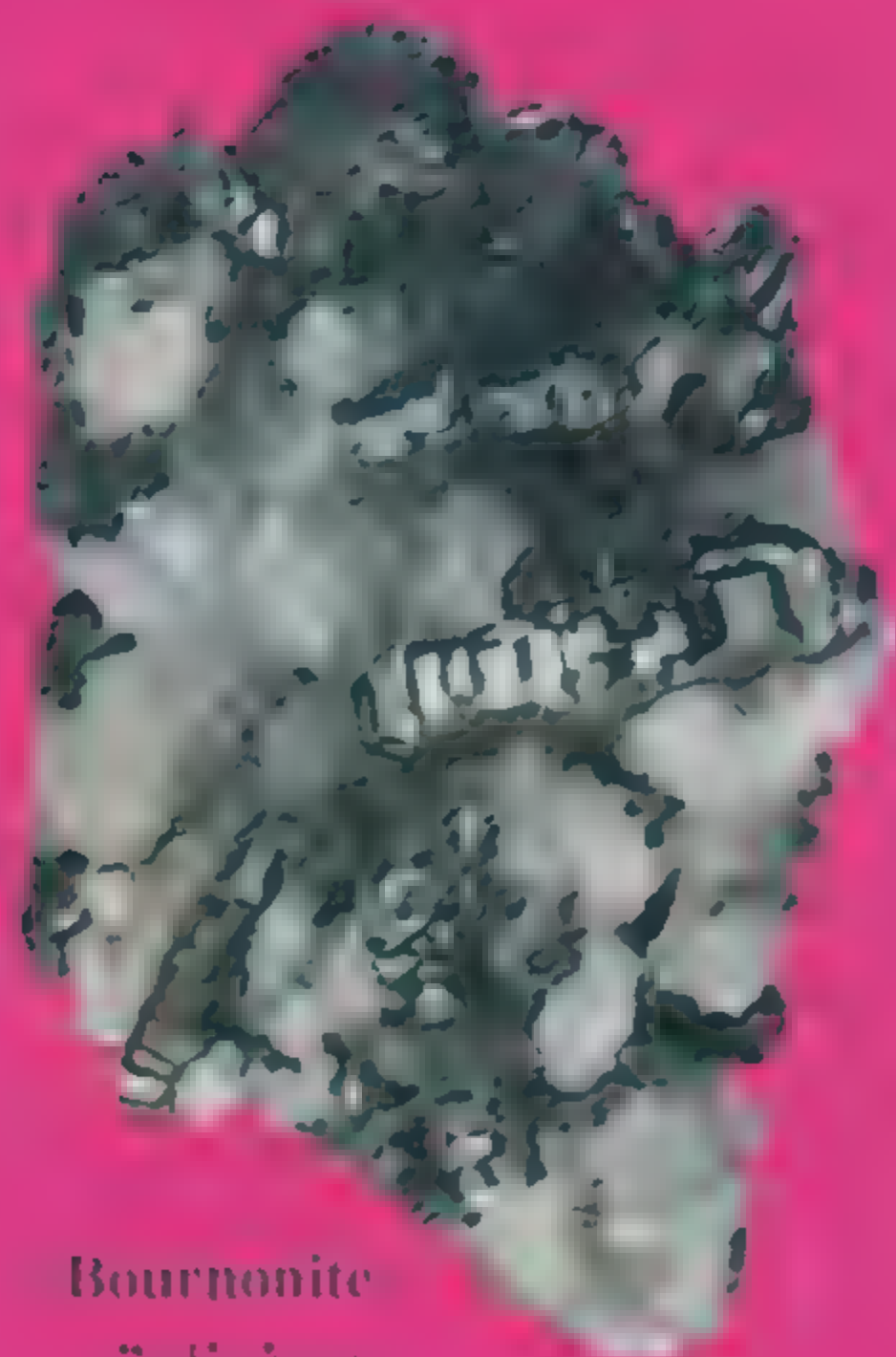
Niterite
نترا هیداریت



Enargite
اینارجایت



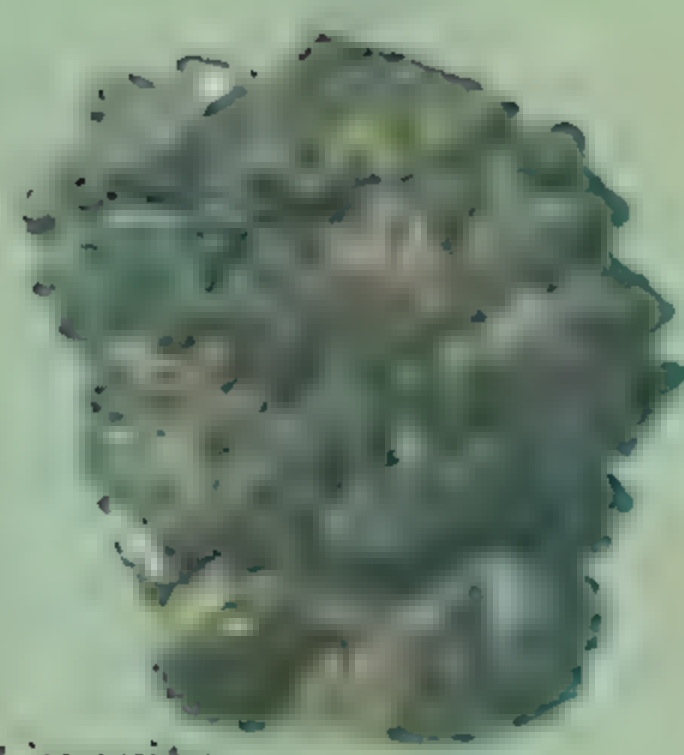
Enargite
اینارجایت



Bournonite
بورنونایت



Boulangerite
بولانجیرایت



Cuprite
کوبرایت



Cuprite
کوبرایت



Zincite and Franklinite
زنکایت و فرانکلینایت



Zincite
زنکایت



Lungstite
تنجستایت



Franklinite
فرانکلینایت



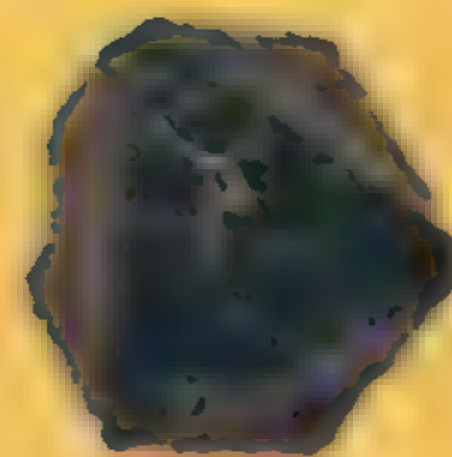
Spinel
سبنیل



Spinel
سبنیل



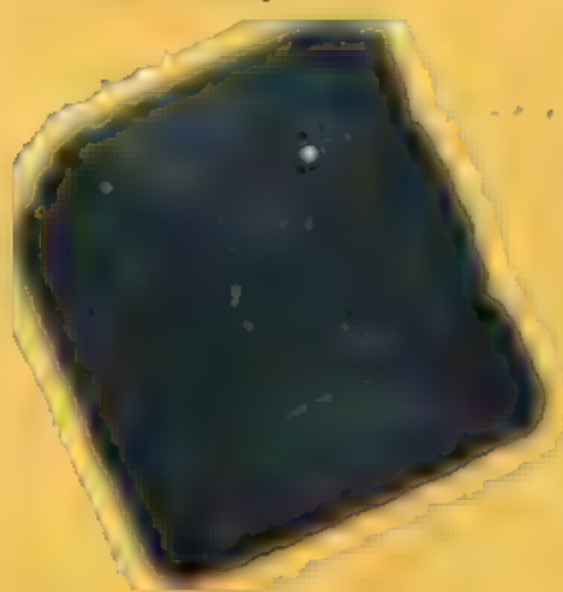
Spinel
سبنیل



Spinel (Cylonite)
سبنیل (سیلونایت)



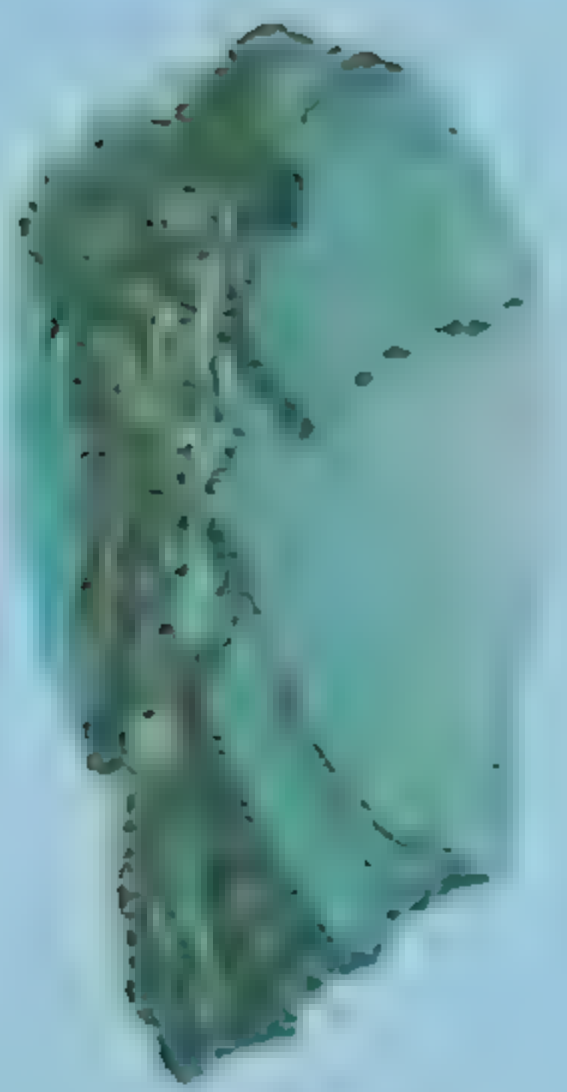
Magnetite
ماجنٹایت



Magnetite
ماجنٹایت



Magnetite
ماجنٹایت



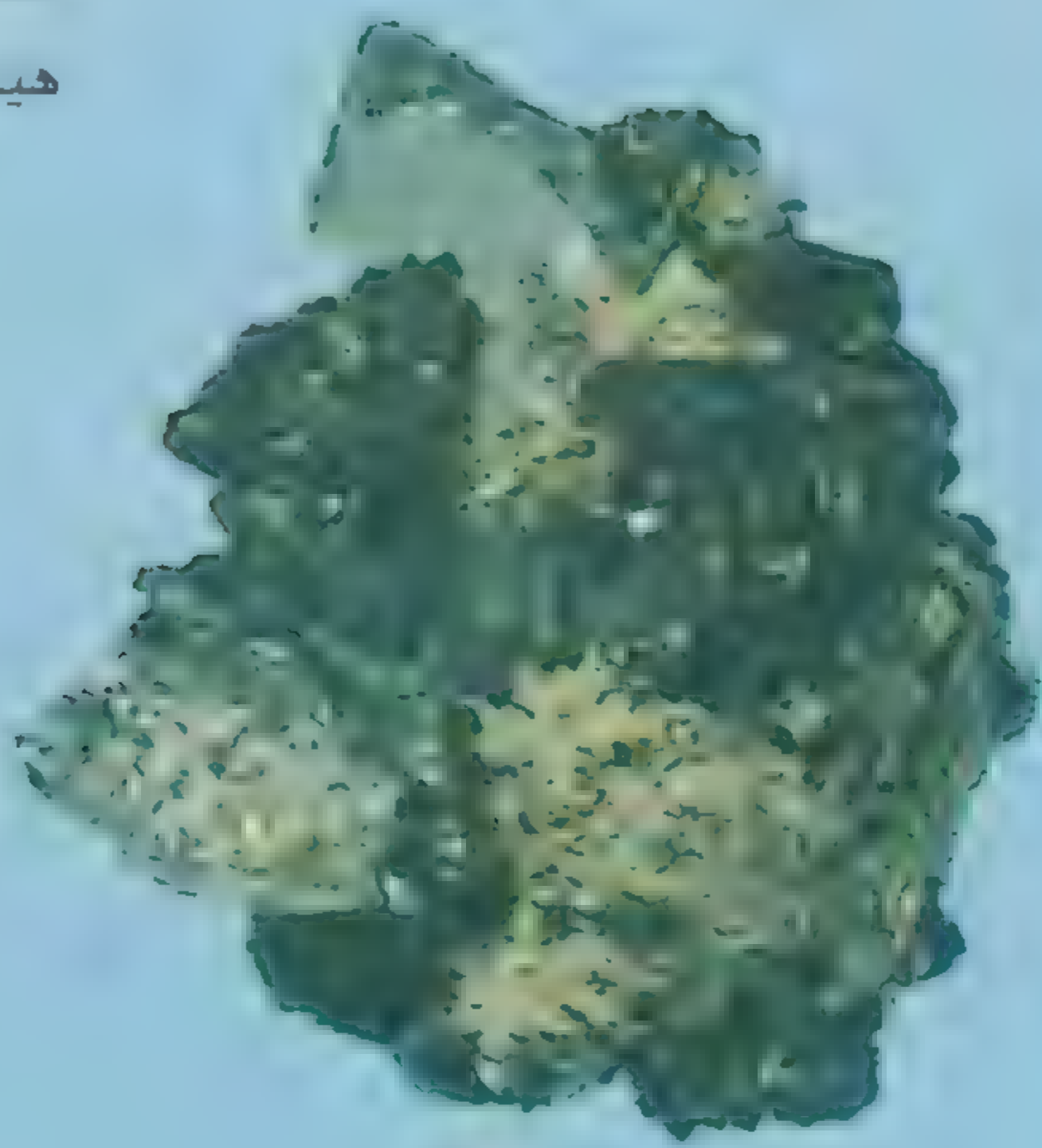
Hematite

هيماتایت



Hematite

هيماتایت



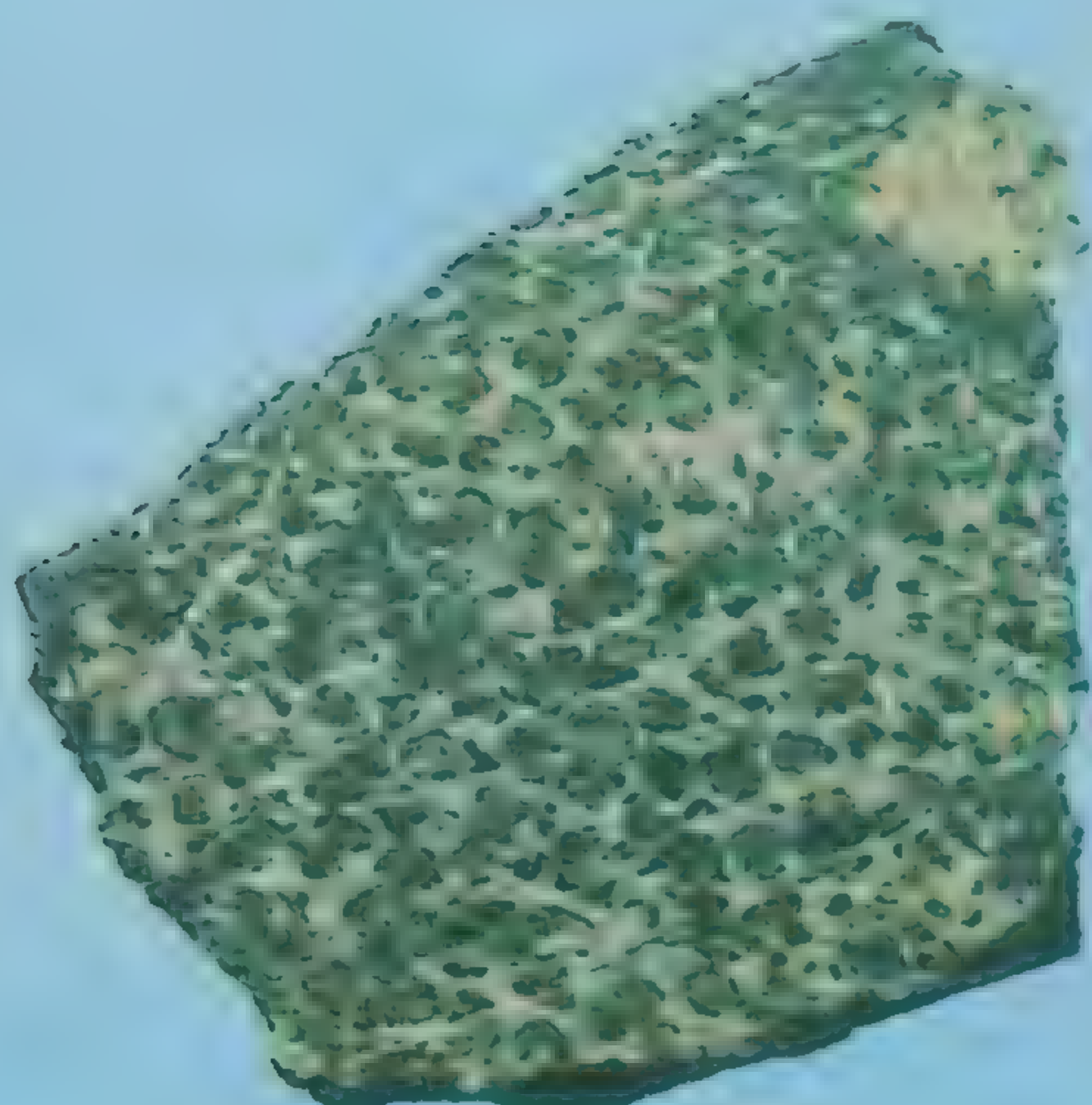
Hematite

هيماتایت



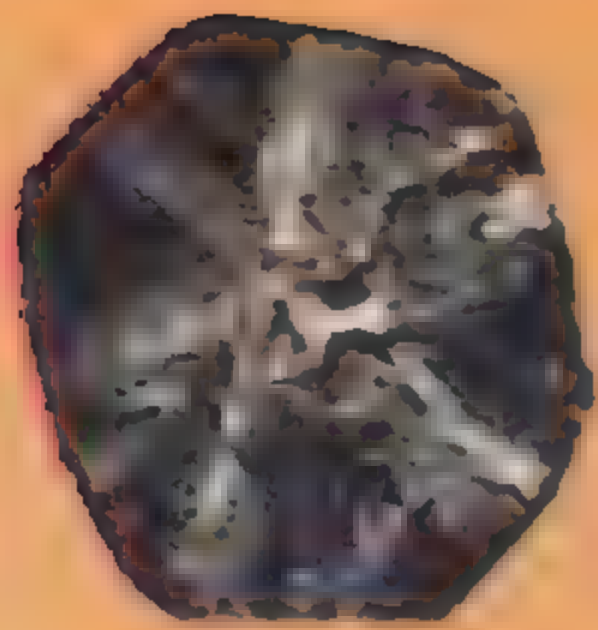
Hematite

هيماتایت

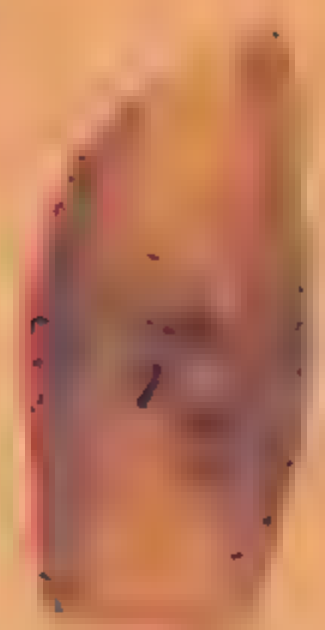
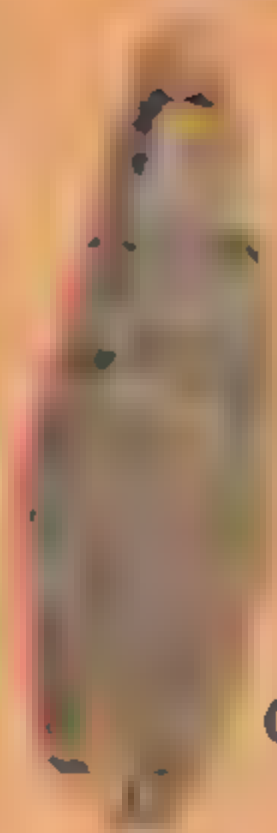
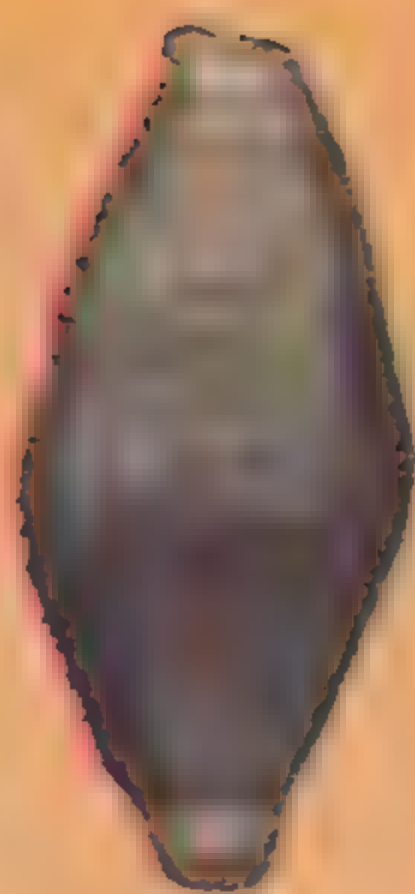


Chromite

کرومایت



Corundum (star sapphire)
قورندوم (ياقوت ازرق، سفير)



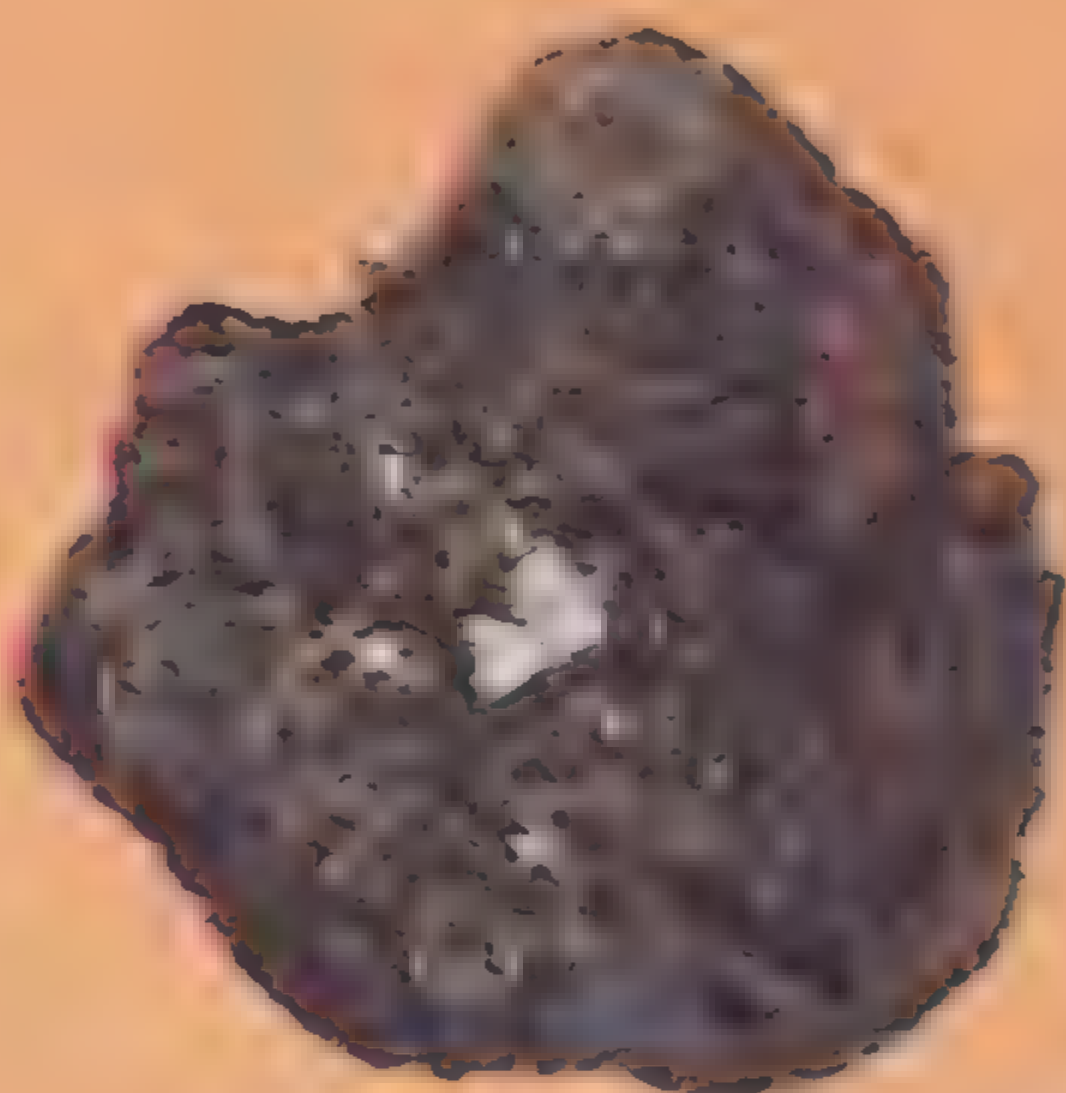
Corundum
قورندوم



Chrysoberyl
گرايزبريل



Chrysoberyl
گرايزبريل



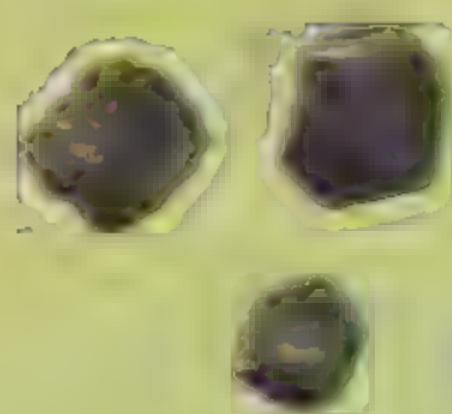
Chrysoberyl
گرايزبريل



Corundum
قورندوم



Kimenite
کيميت



Pyrochlore
بایروکلور



Pyrochlore
بایروکلور



Microcline
مایکروکلایت



Braunerite
بروناایت



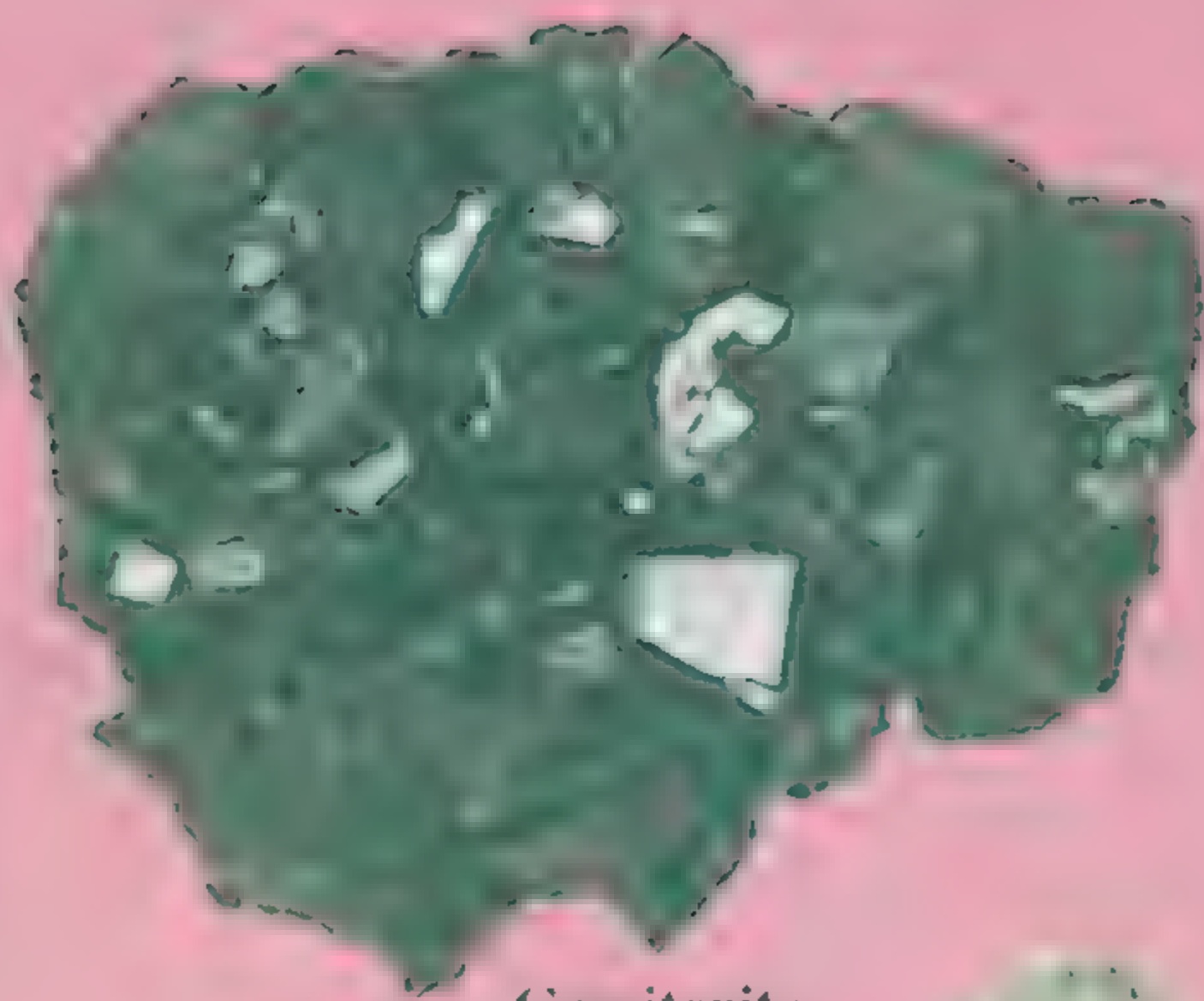
Wulfenite



Psilomelane



Cassiterite
کاسیتیرایت



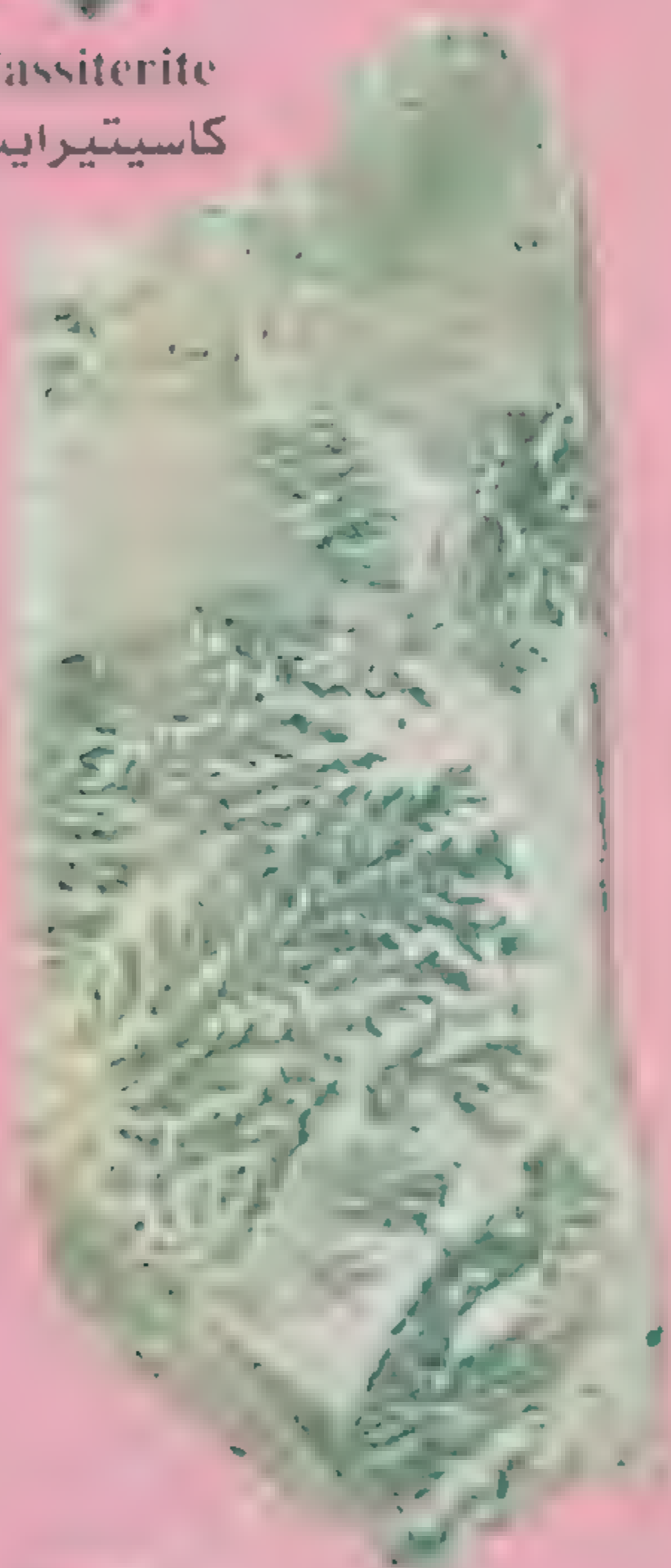
Cassiterite
کاسیتیرایت



Pyrolusite
بایروئوزایت



Rutile
روتایل



Pyrolusite
بایروئوسایت



Rutile
روتایل



Rutile
روتایل



Anatase
اناتيز



Anatase
اناتيز



Brookite
بروكايت



Brookite
بروكايت

Columbite-tantalite
كولمبايت. تننتالايت



Columbite-tantalite
كولمبايت. تننتالايت



Uraninite
يورانيينايت



Uraninite
يورانيينايت



Gibbsite
جیسایت



Gibbsite
جیسایت



Diaspore
دیاسپور



Lepidocrocite
لیپیدوکروسایت



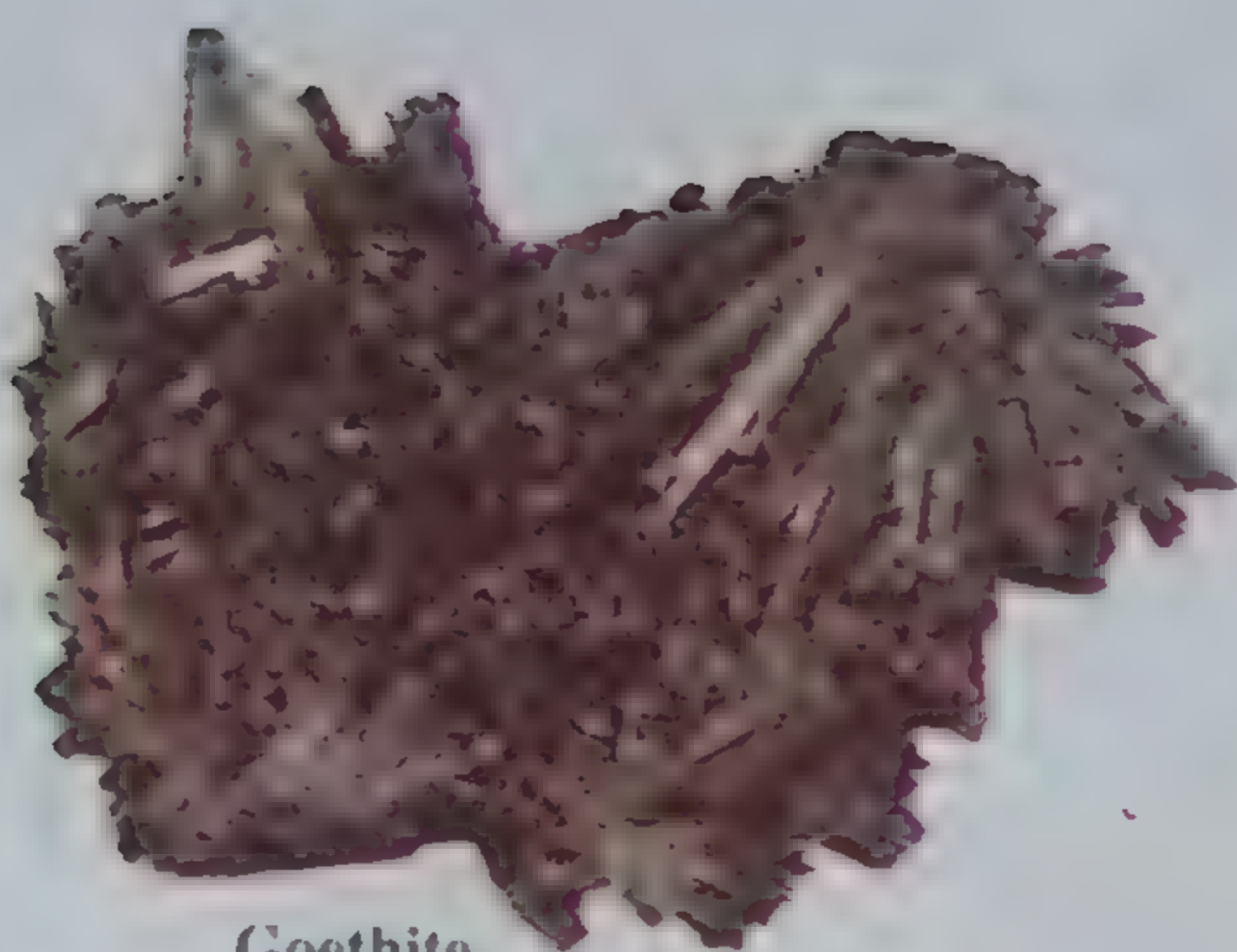
Boracite
بروسایت



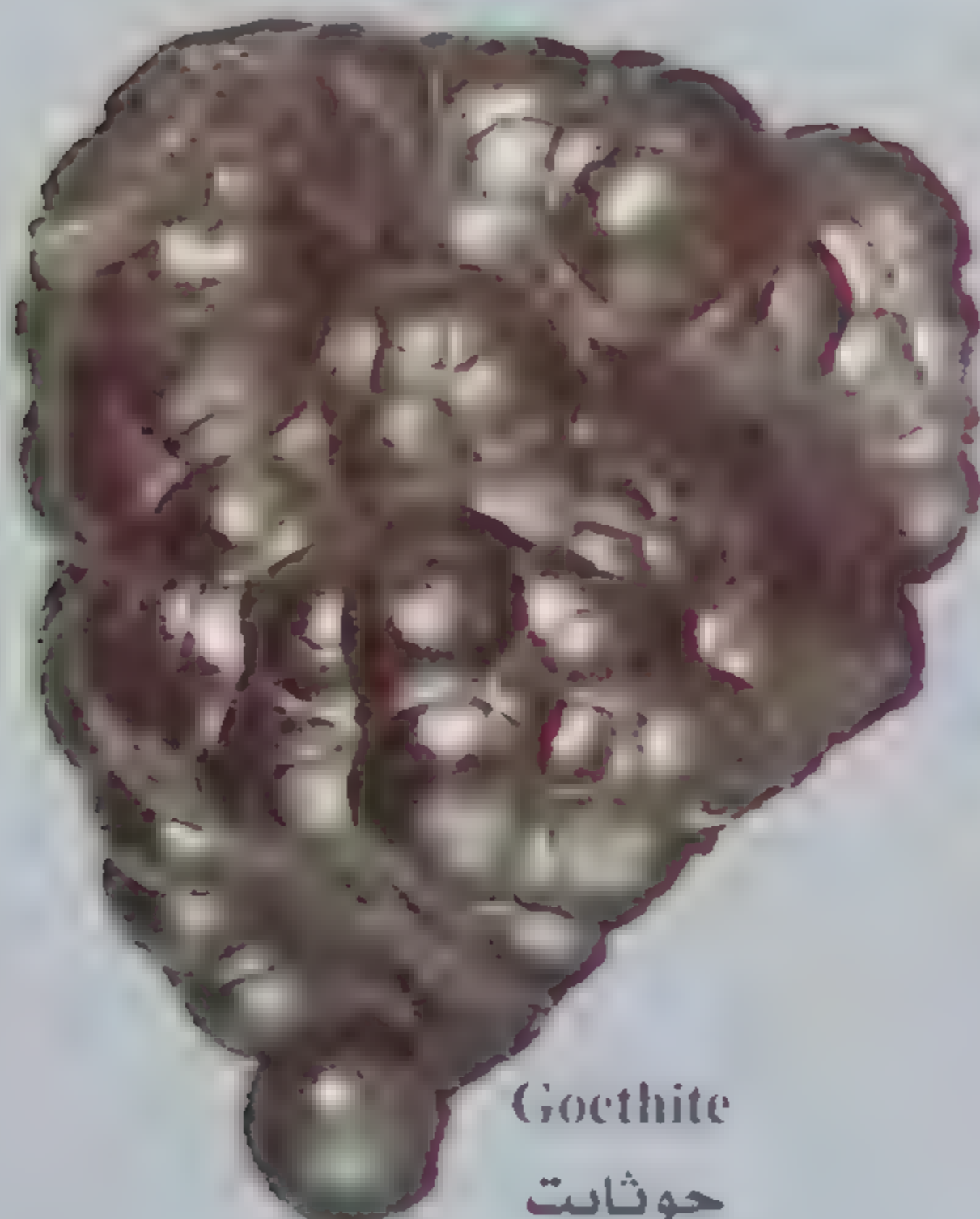
Boehmite
بویهمایت



Limonite
لیمونایت



Goethite
جوٹایت



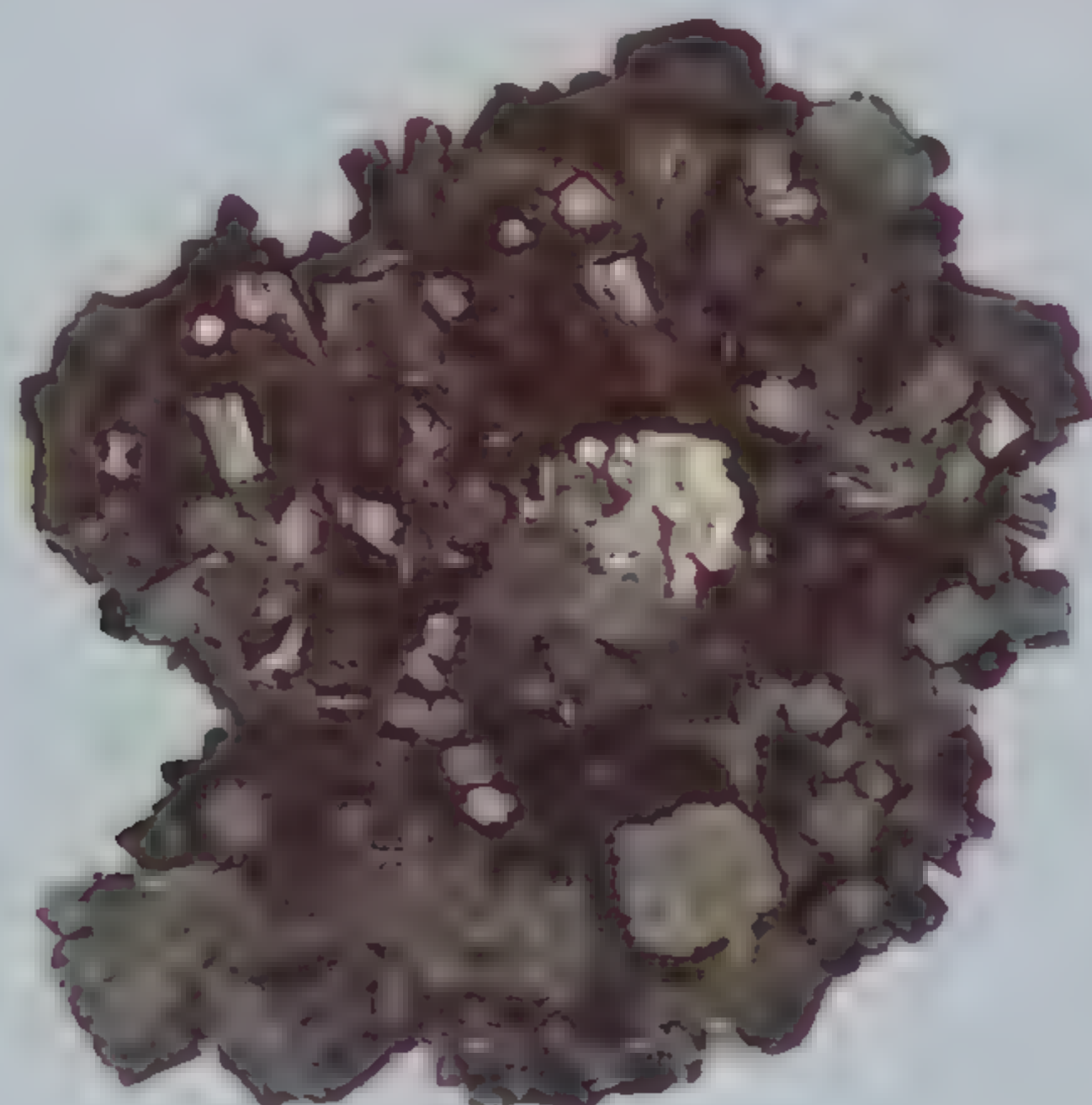
Goethite
جوٹایت



Goethite
جوٹایت



Manganite
مانجانایت



Manganite
مانجانایت



Halite
هالایت



Halite
هالایت



Halite
هالایت



Cryolite
کرایولایت



Sylvine
سیلشین

Chlorargyrite
کلوراجایرایت



Carnallite
کارنالایت



Atacamite
اتاکامایت

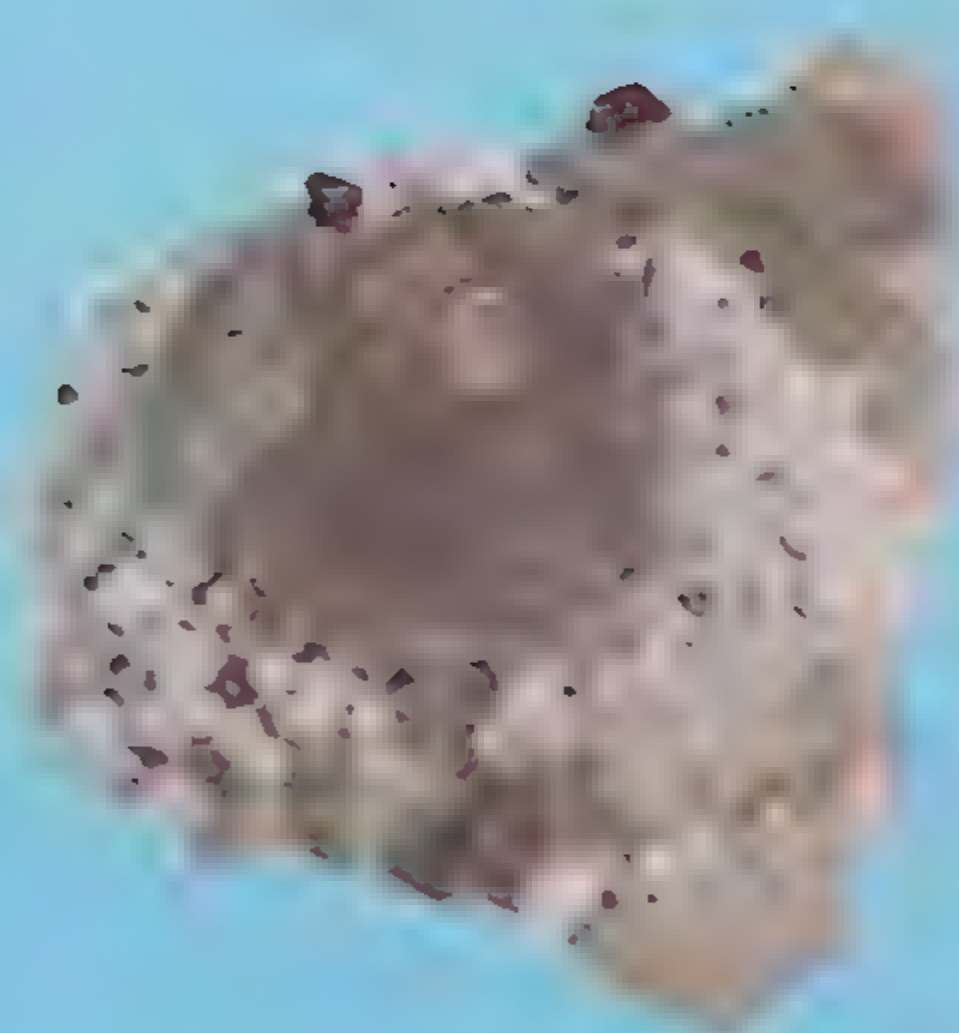
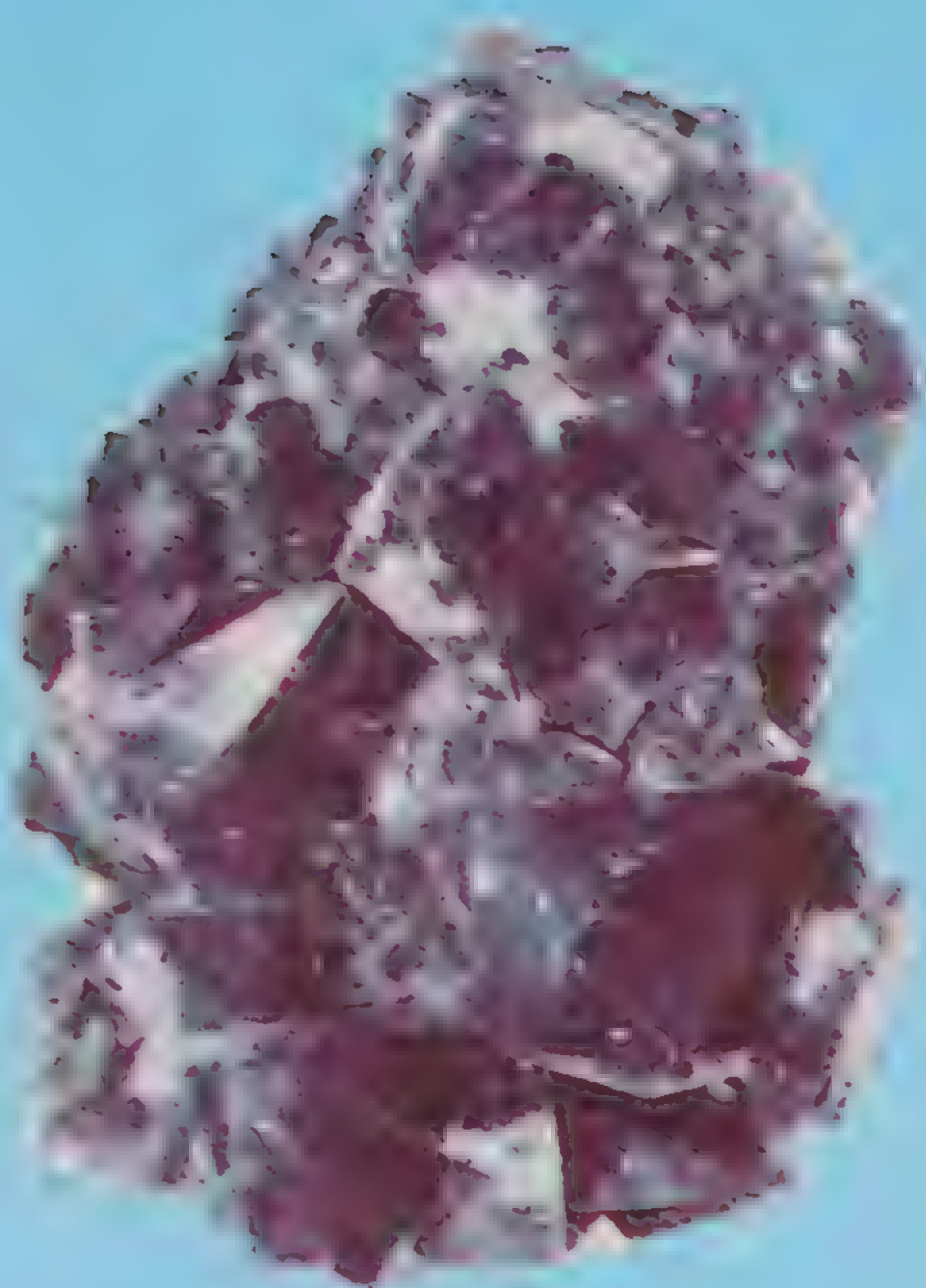
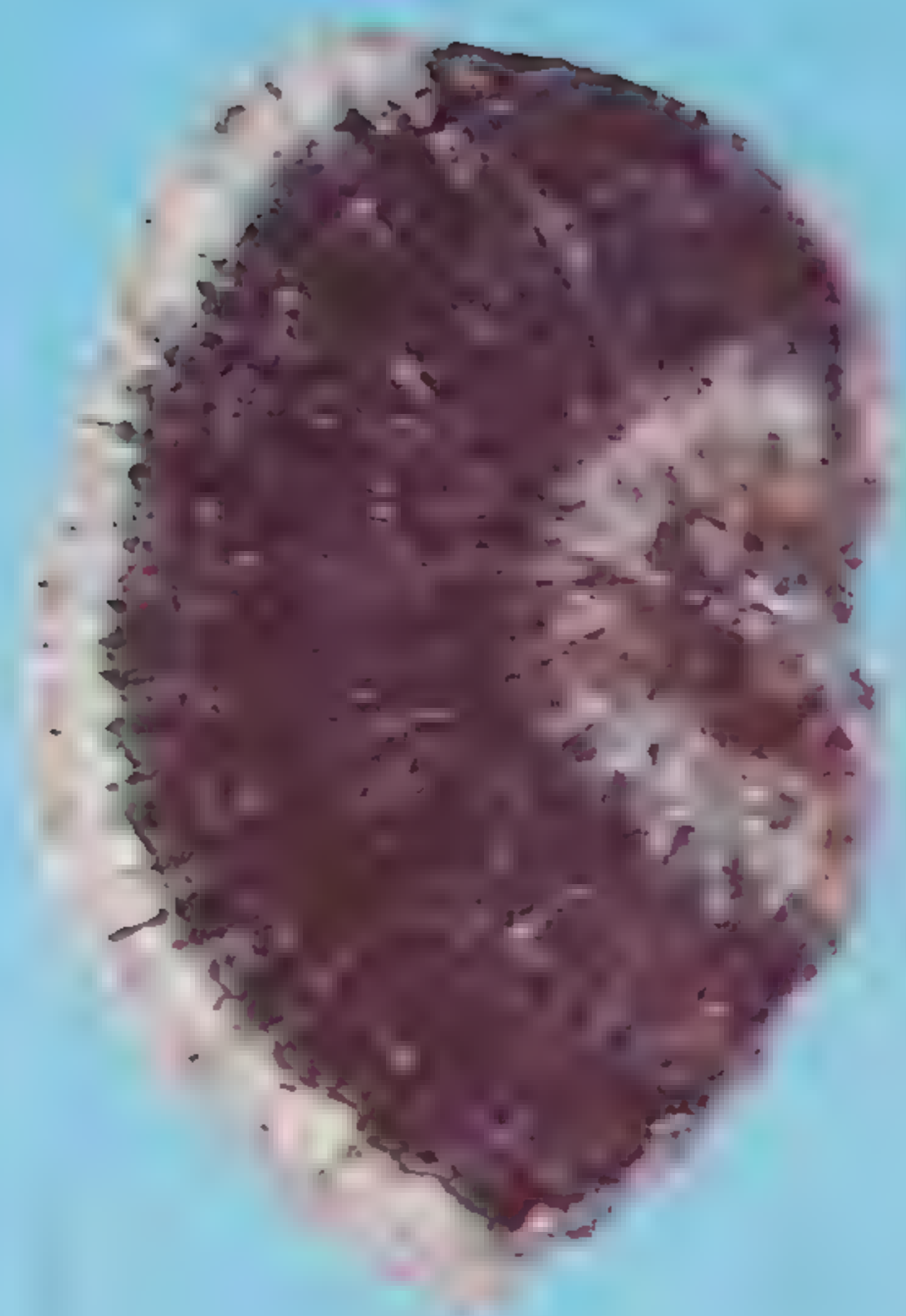


Diabolecite
دیابولیایت

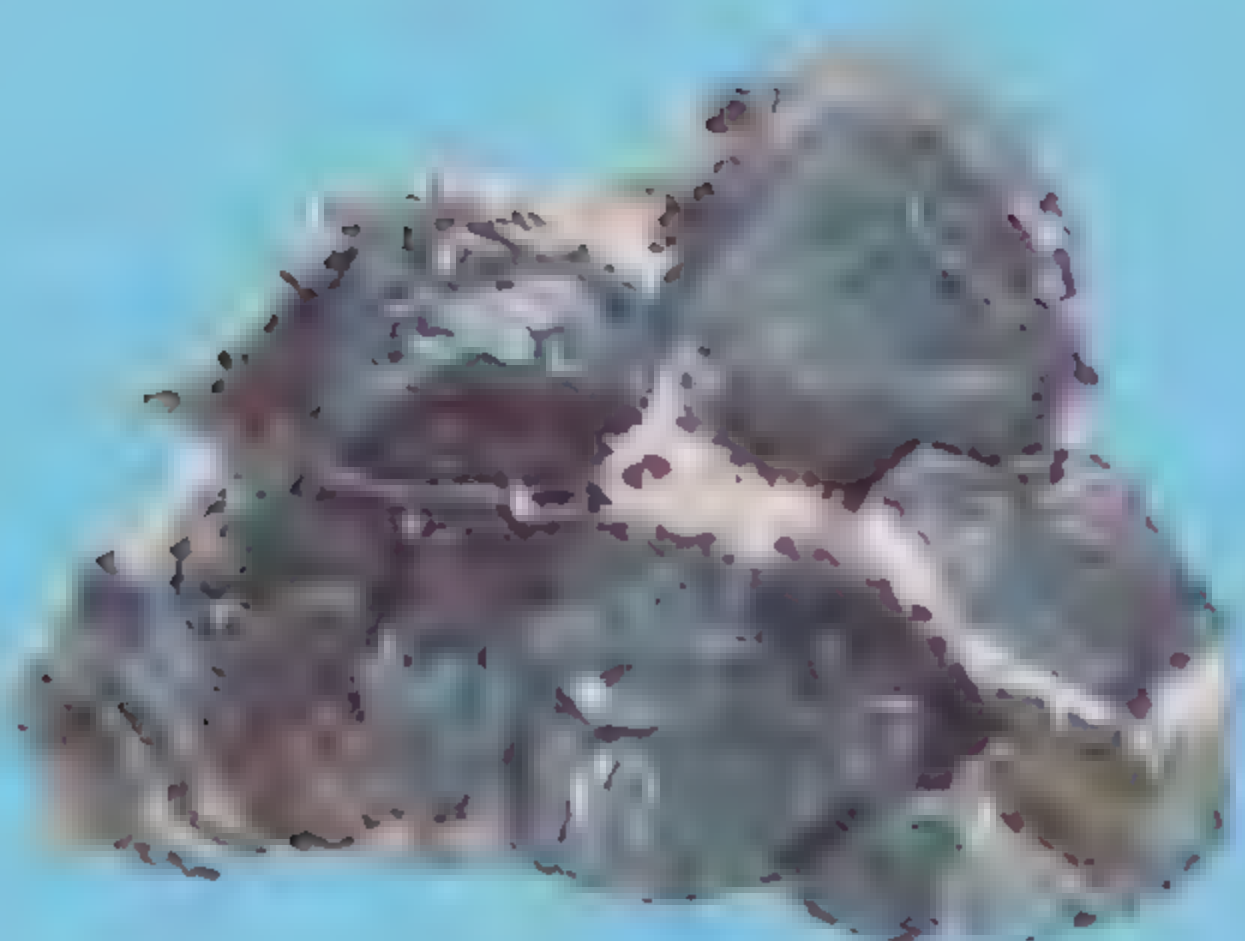


Atacamite
اتاکامایت





Fluorite
فلورايت



Calcite
کالسایت





Malachite

ماجنزایت



Siderite

سیدیرایت



Siderite

سیدیرایت



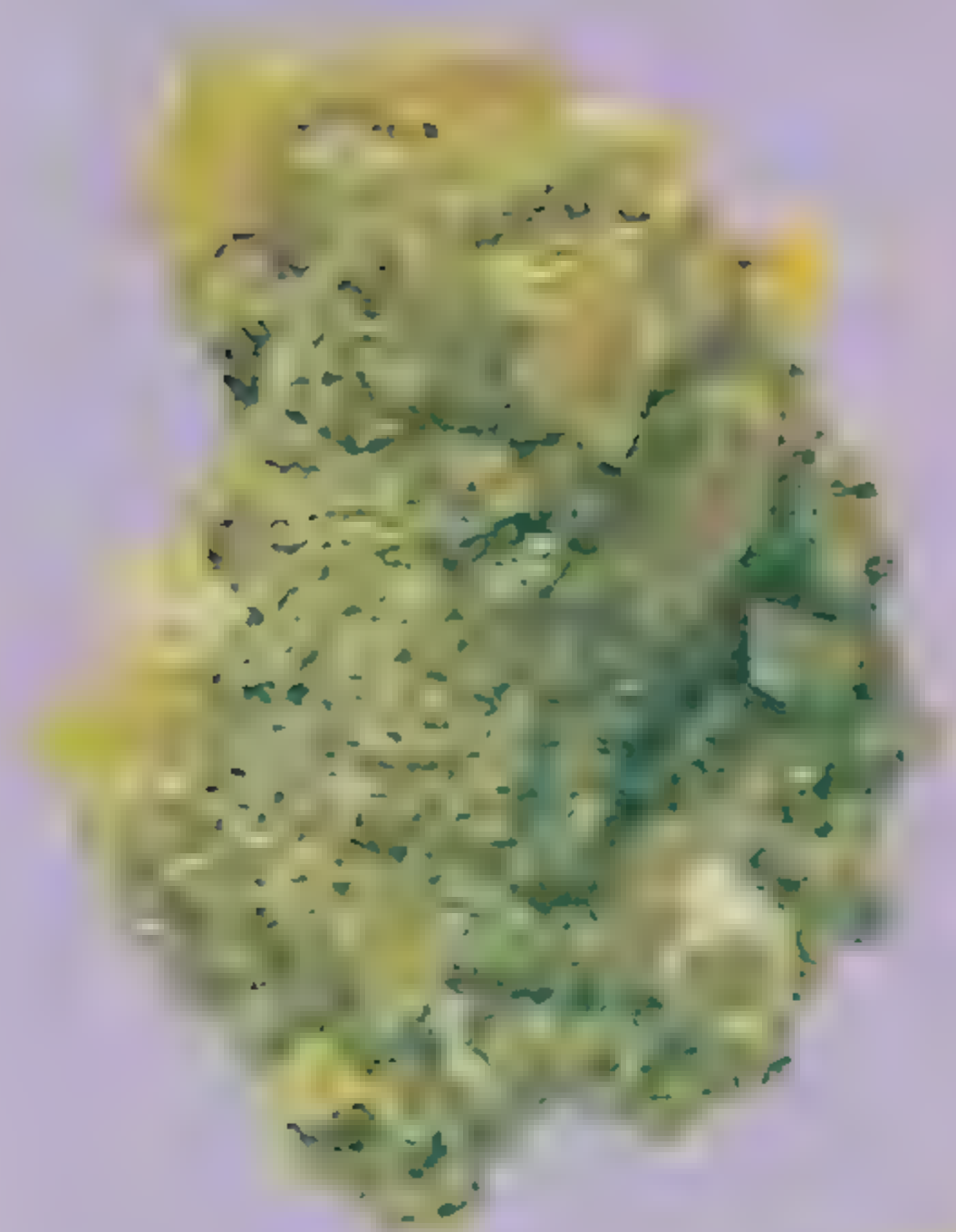
Rhodochrosite

رودکروزایت



Rhodochrosite

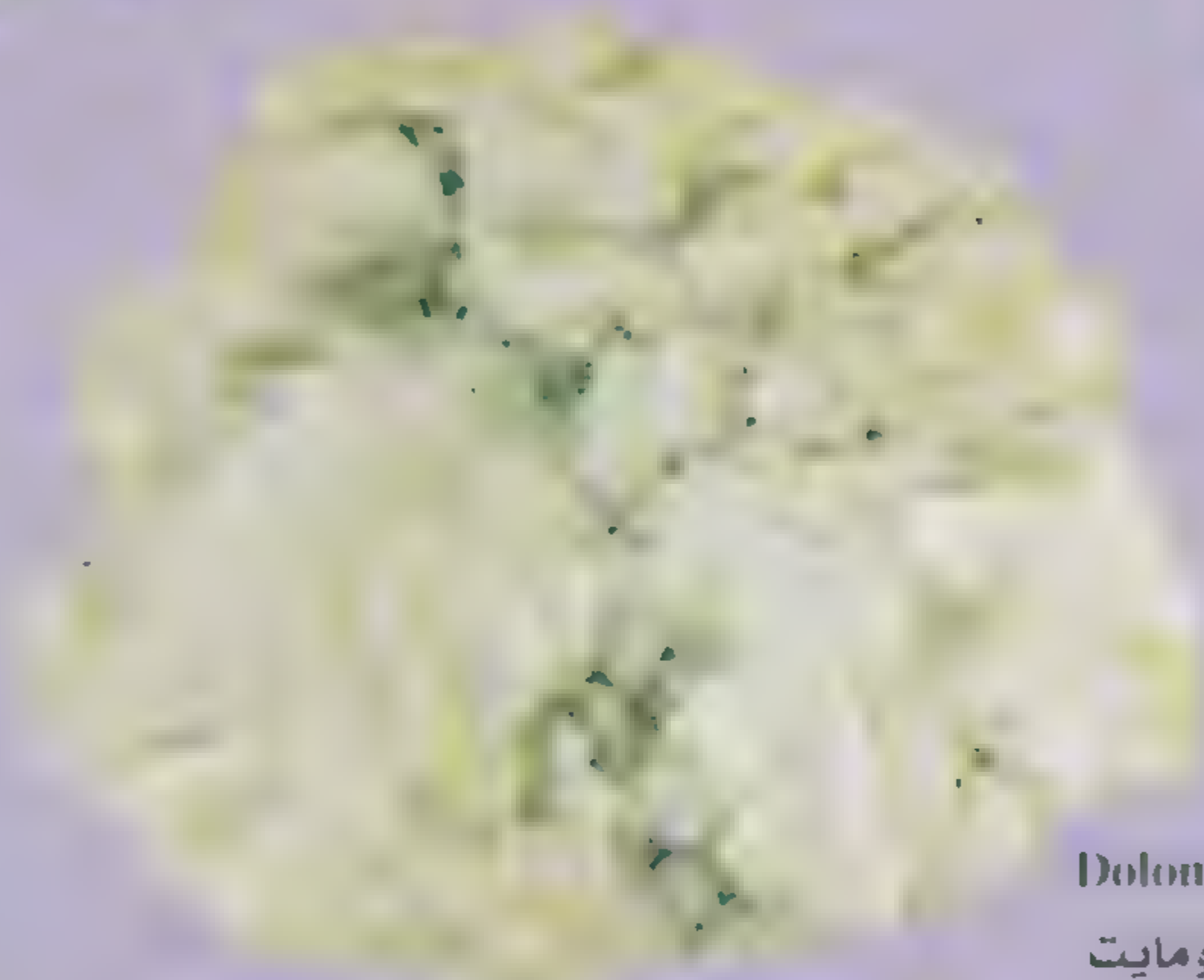
رودکروزایت



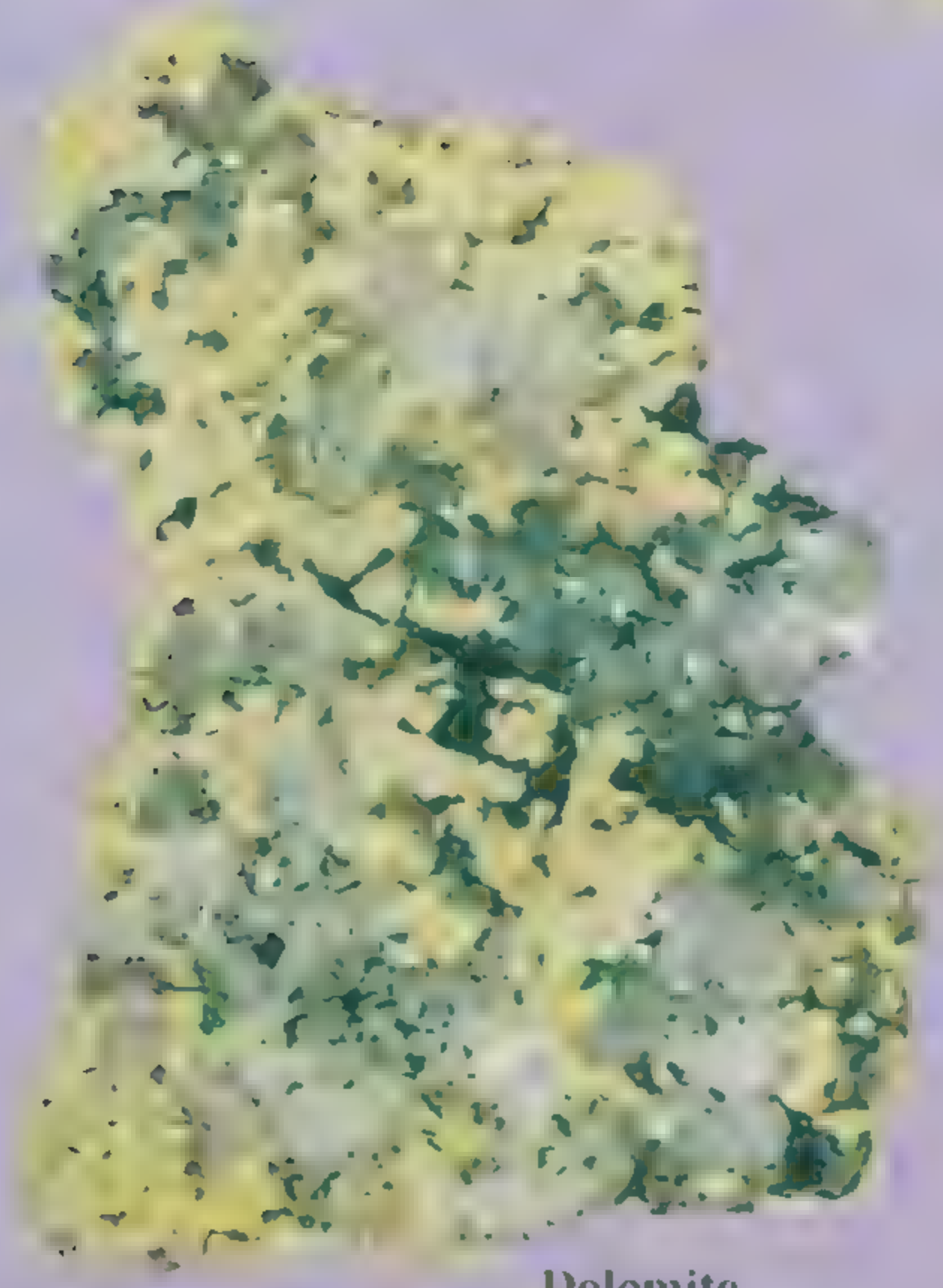
Smithsonite
سمیثسونایت



Smithsonite
سمیثسونایت



Dolomite
دولومایت



Dolomite
دولومایت



Ankerite
انکیرایت



Aragonite
اراجونايت



Aragonite
اراجونايت



Witherite
ويذيرايت



Witherite
ويذيرايت



Strontianite
سترونتيانايت



Strontianite
سترونتيانايت



Cerussite
سیروسایت



Cerussite
سیروسایت



Malachite
ملاکایت



Malachite and azurite
ملاکایت و آزورایت



Azurite
آزورایت



Azurite
آزورایت



Ulexite
یولیکسایت



Borax
بوراکس



Nitratine
نتراتین



Colemanite
مکولیمانایت



Baryte
بارایت



Baryte
بارایت



Baryte
بارایت



Celestine
سیلیستین



Celestine
سیلیستین



Anglesite
أنجليزيت



Anhydrite
أنهيدرايت



Gypsum
جبس

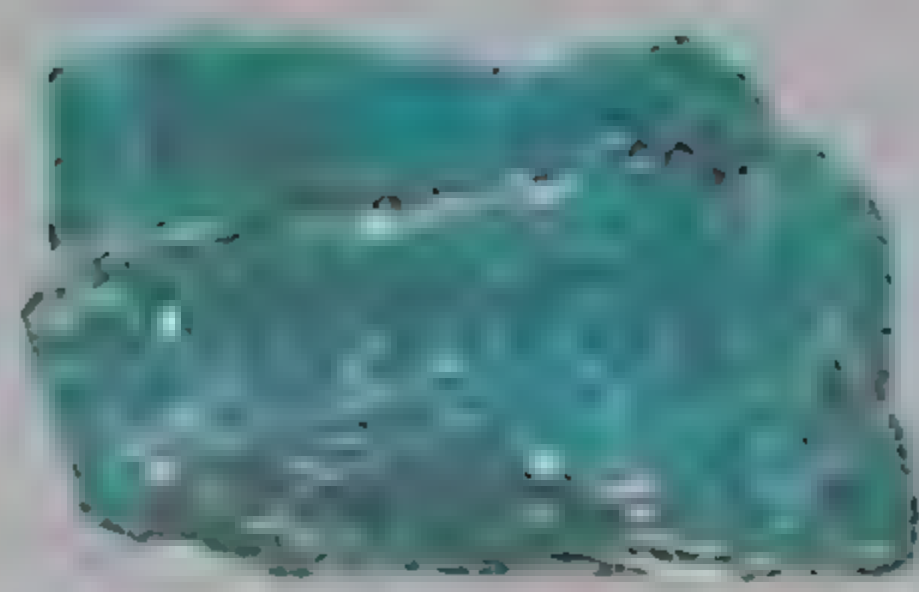
Gypsum (desertrose)
جبس (وردة الصحراء)



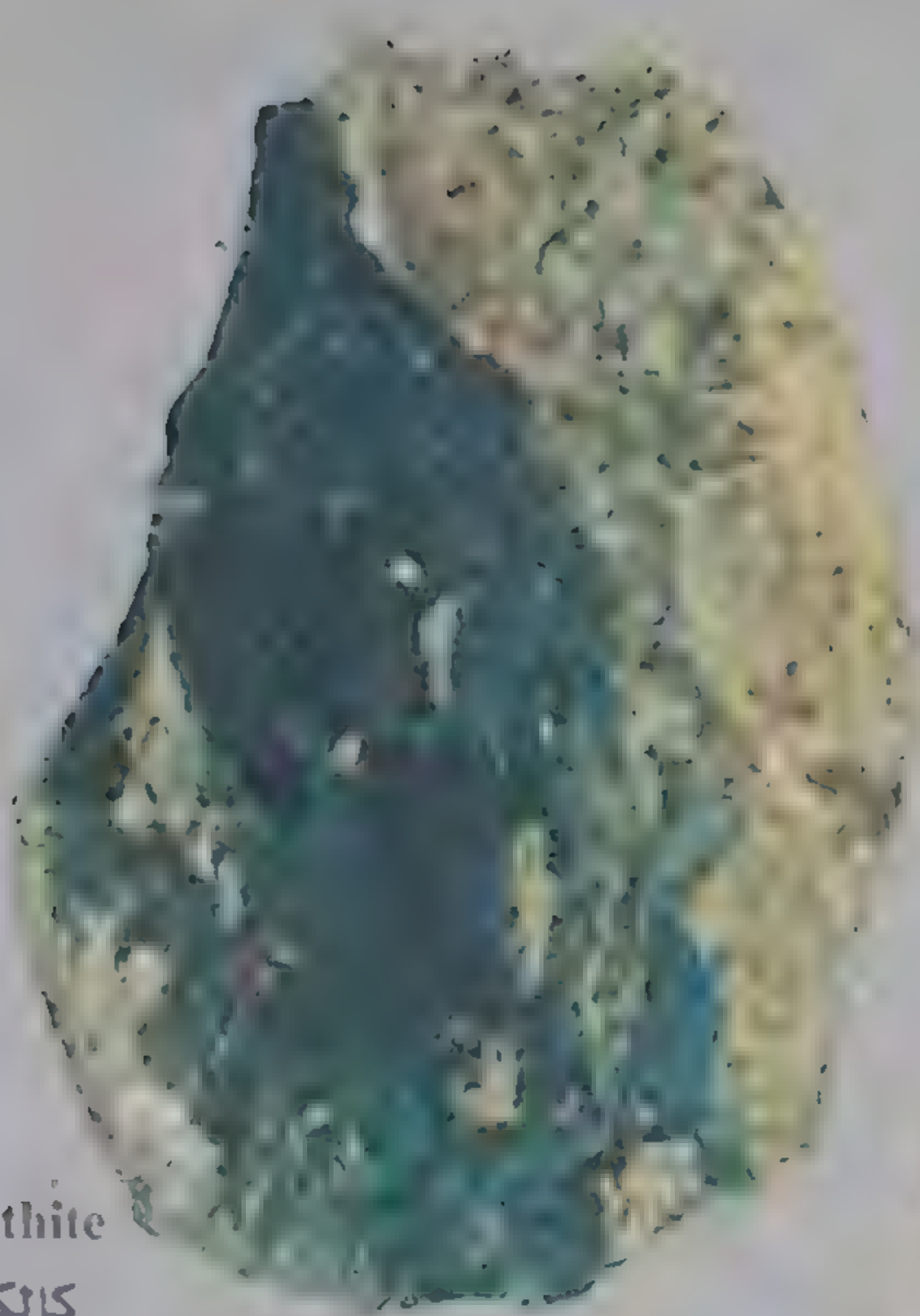
Gypsum
جبس



Gypsum
جبس



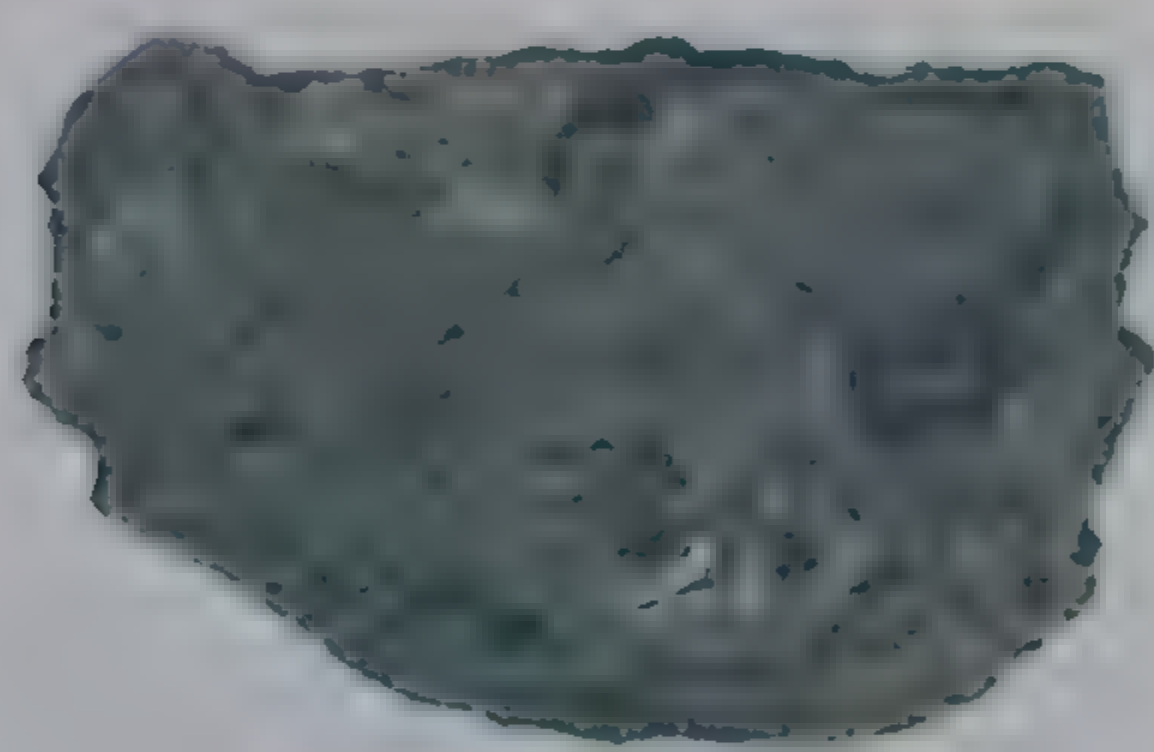
Chalcanthite
كالكانثايت



Chalcanthite
كالكانثايت



Epsomite
إبسومايت



Jarosite
جاروزايت



Alunite
الونايت



Alunite
الونايت

Thenardite
شیناردایت



Glauberite
جلوبیرایت



Polyhalite
بولی‌هالایت



Crocoite
کرکویت



Crocoite
کرکویت



Linarite
لینارایت



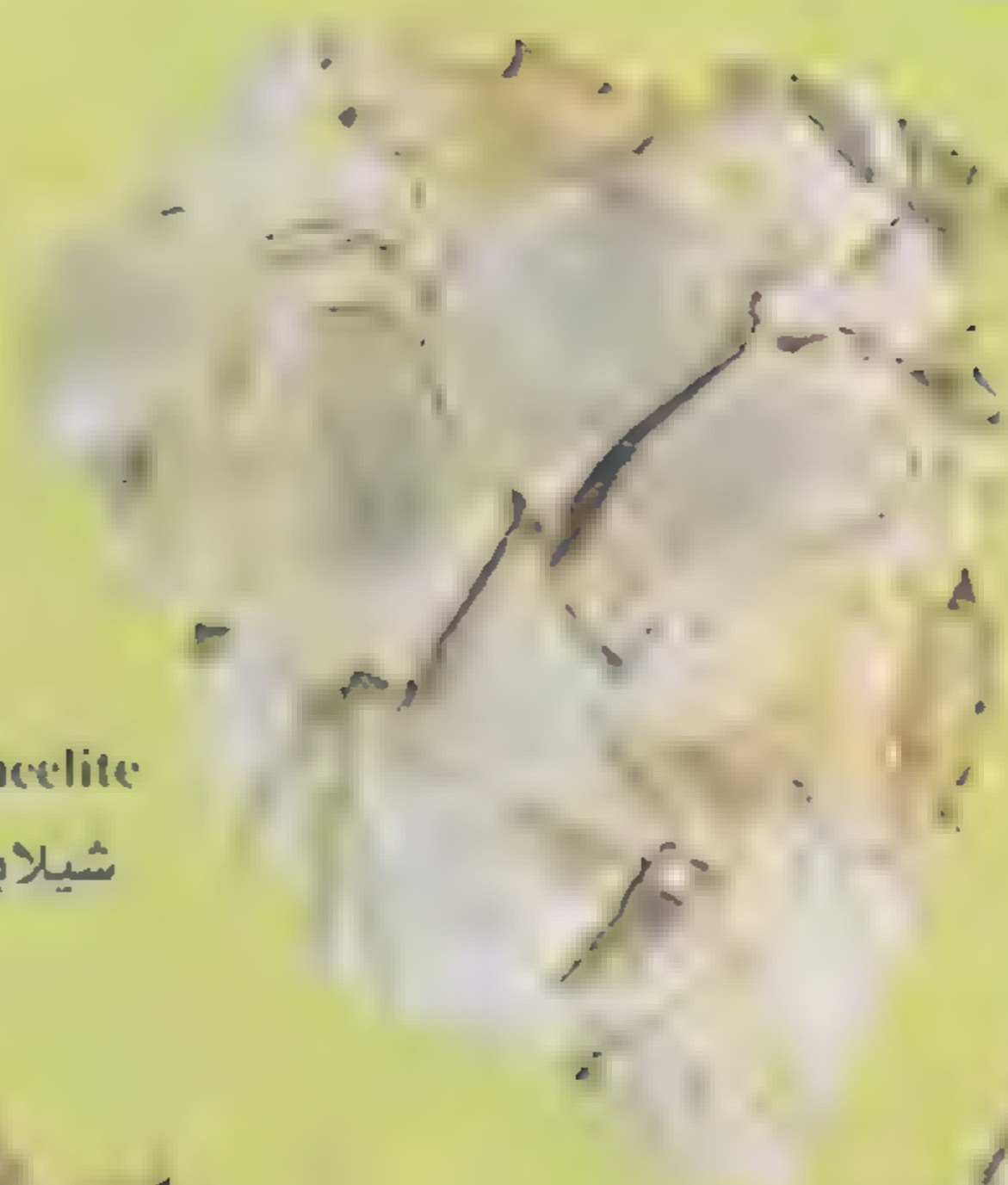
Wolframite

ولفرامایت



Wolframite

ولفرامایت



Scheelite

شیلایت



Wulfenite

ولفیٹایت



Wulfenite

ولفیٹایت



Xenotime

اڪسينوتيم



Monazite

مونازايت



Vivianite

فيقانايت



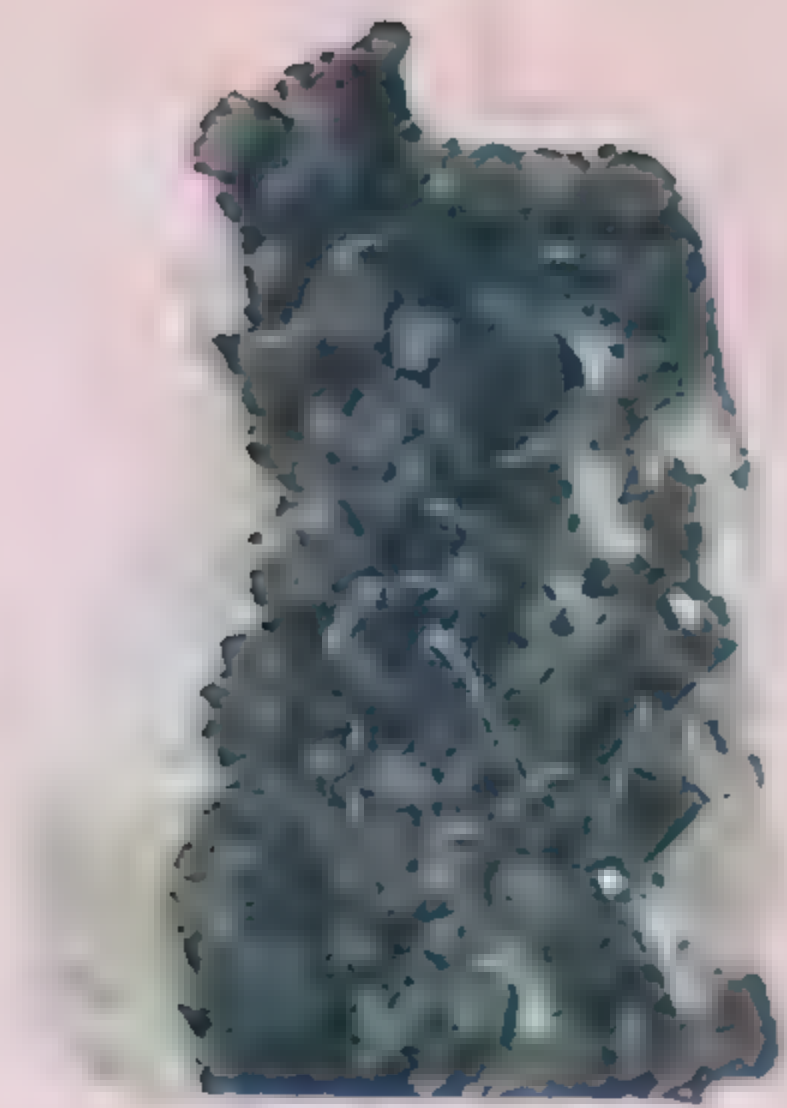
Vivianite

فيقانايت



Amblygonite

امبليوجونايت



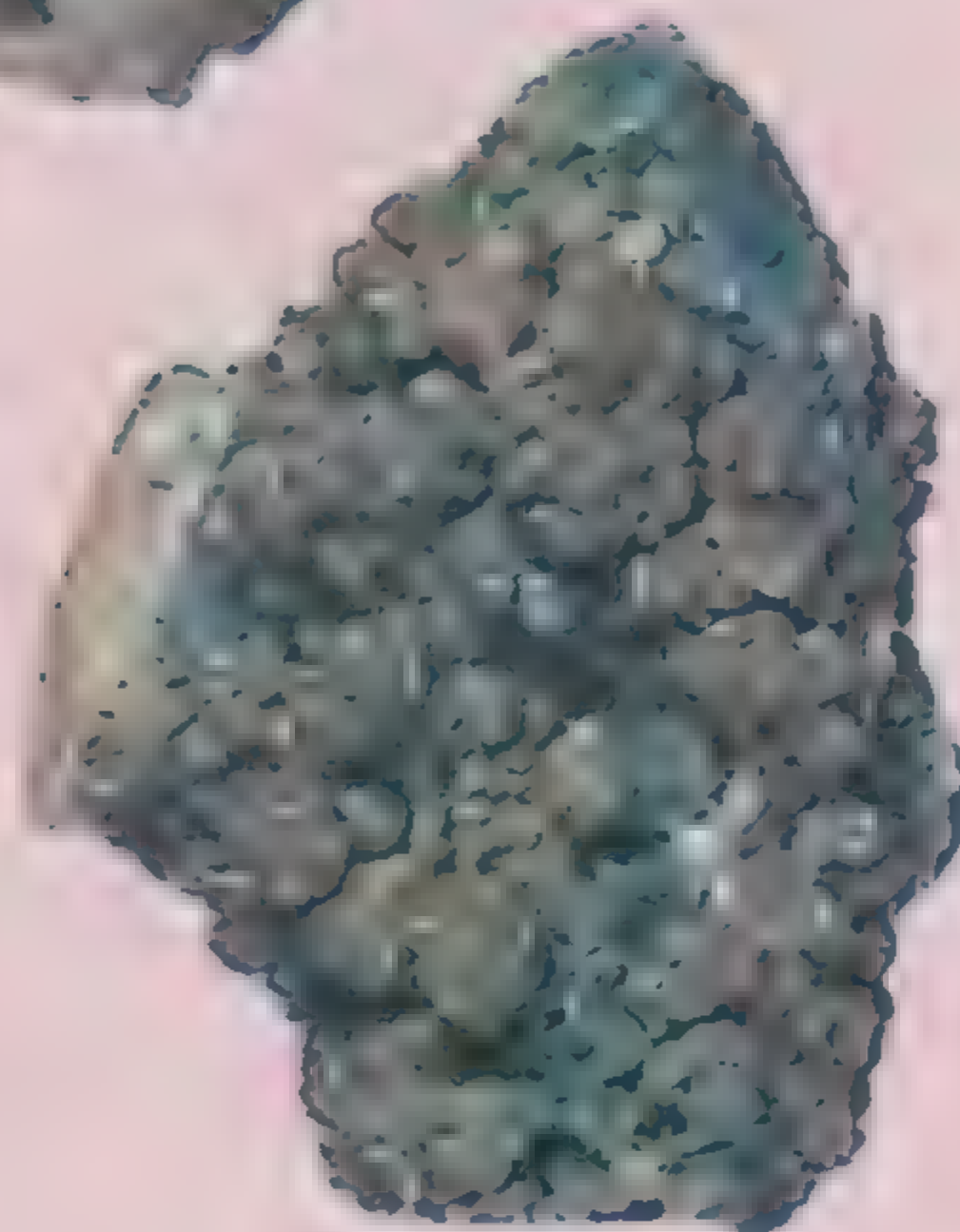
Pyromorphite
بایرومورفایت



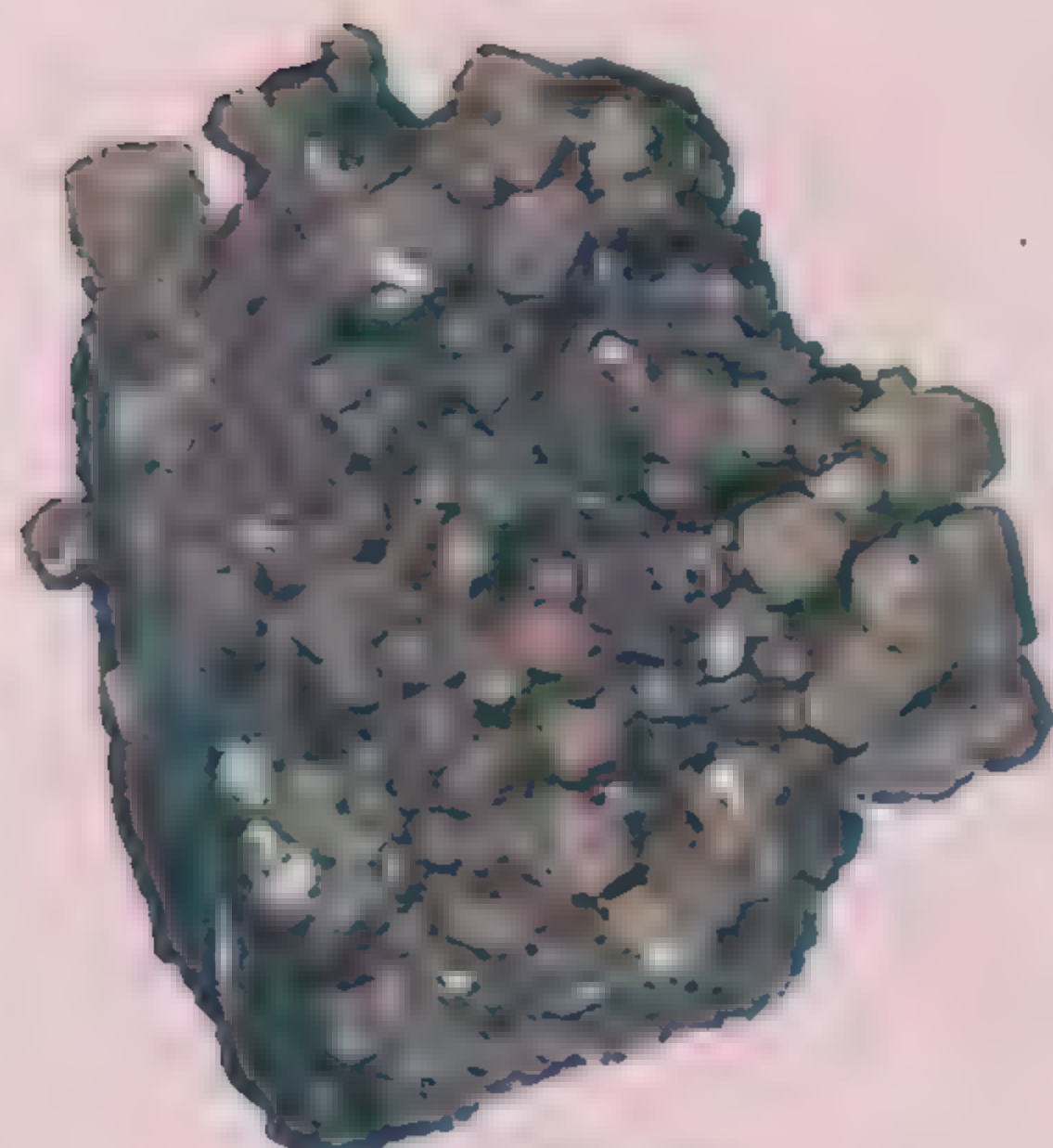
Apatite
اباتایت



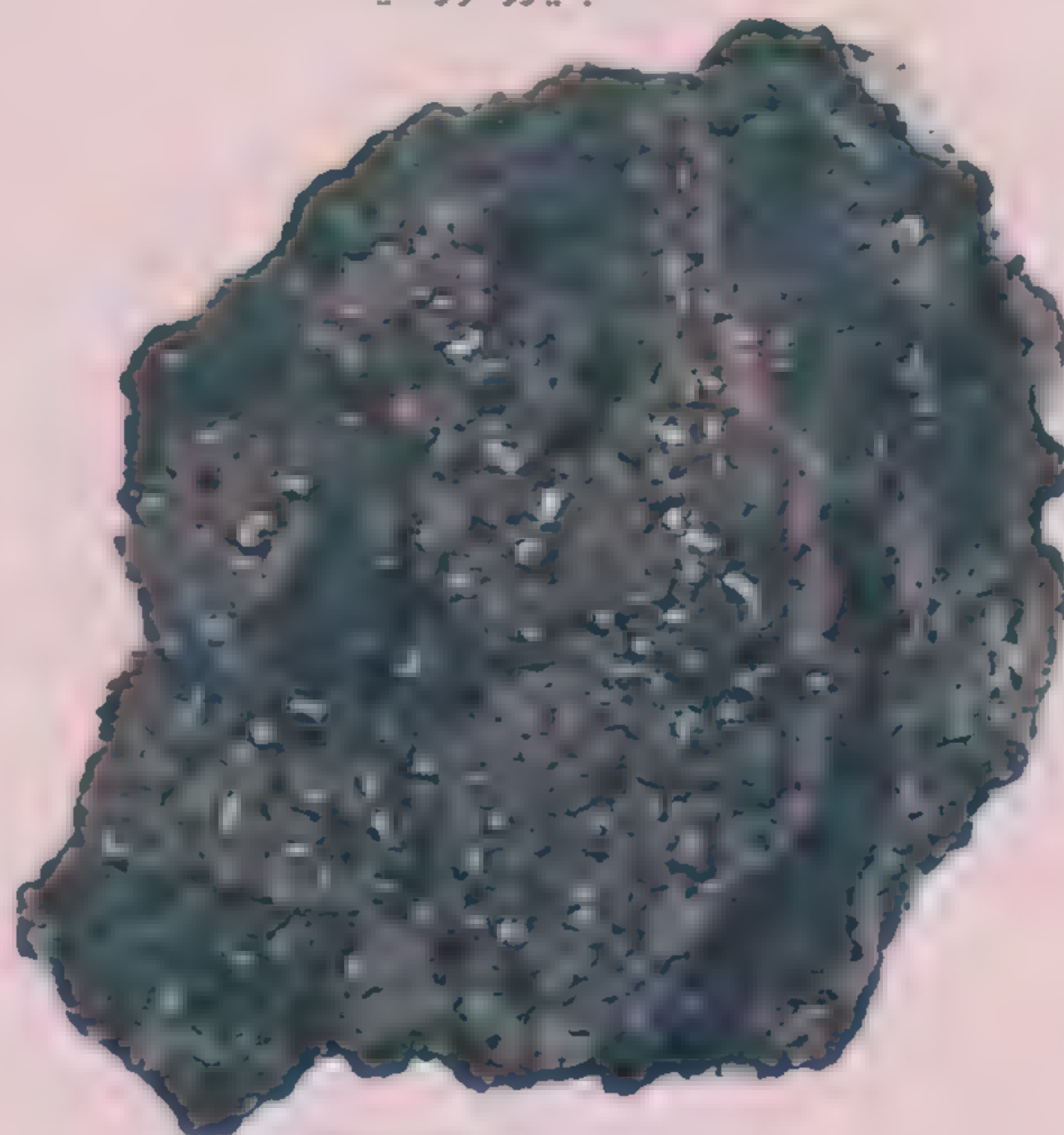
Pyromorphite
بایرومورفایت



Pyromorphite
بایرومورفایت



Mimetite
میمیتایت



Mimetite
میمیتایت



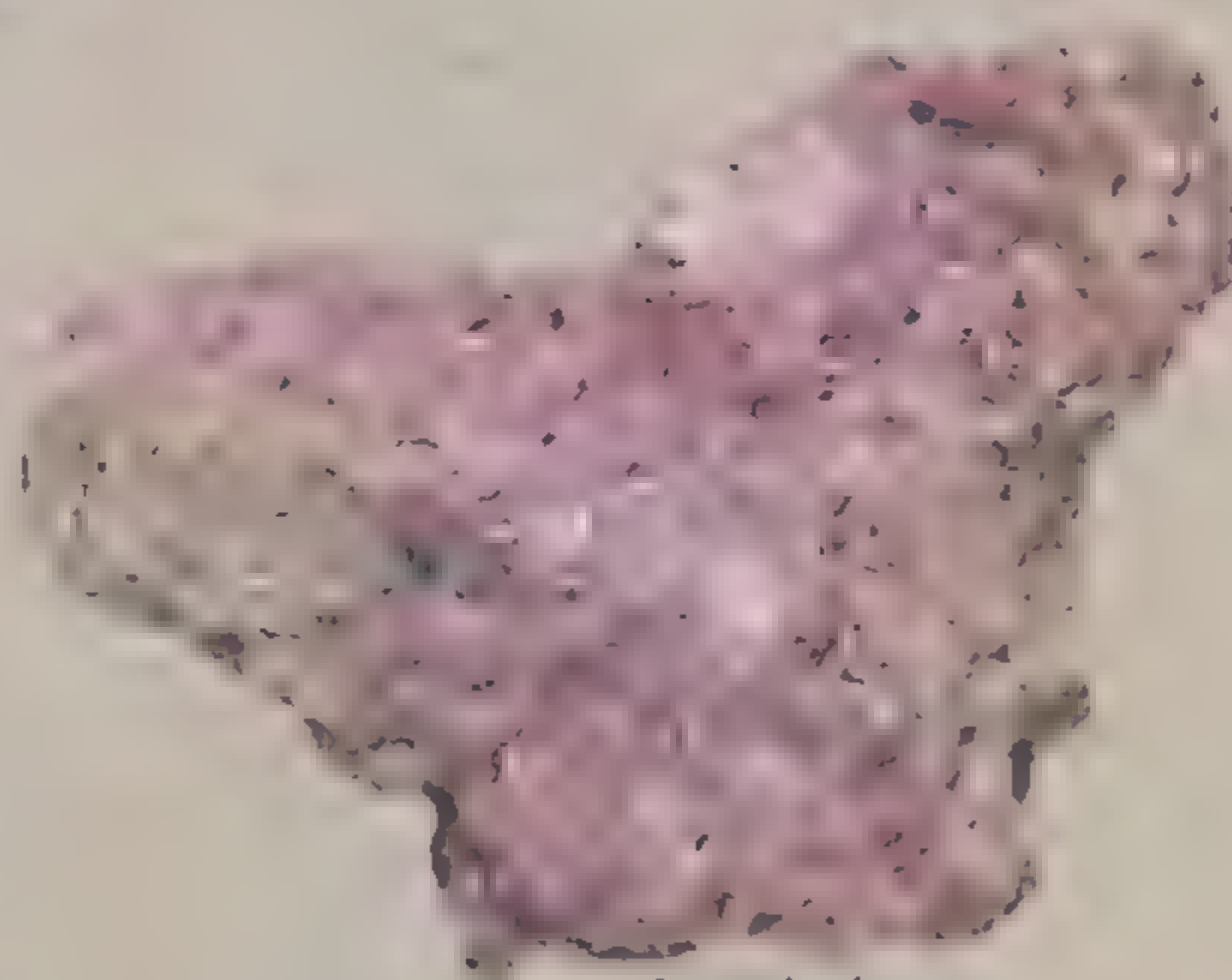
Vanadinite
فانادینایت



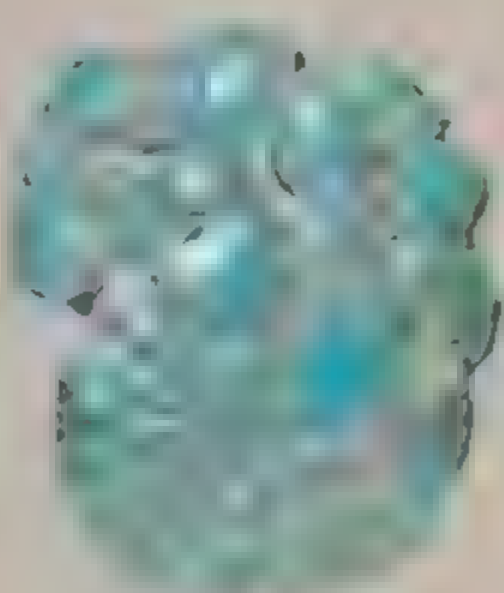
Vanadinite
فانادینایت



Annabergite
انابرجایت



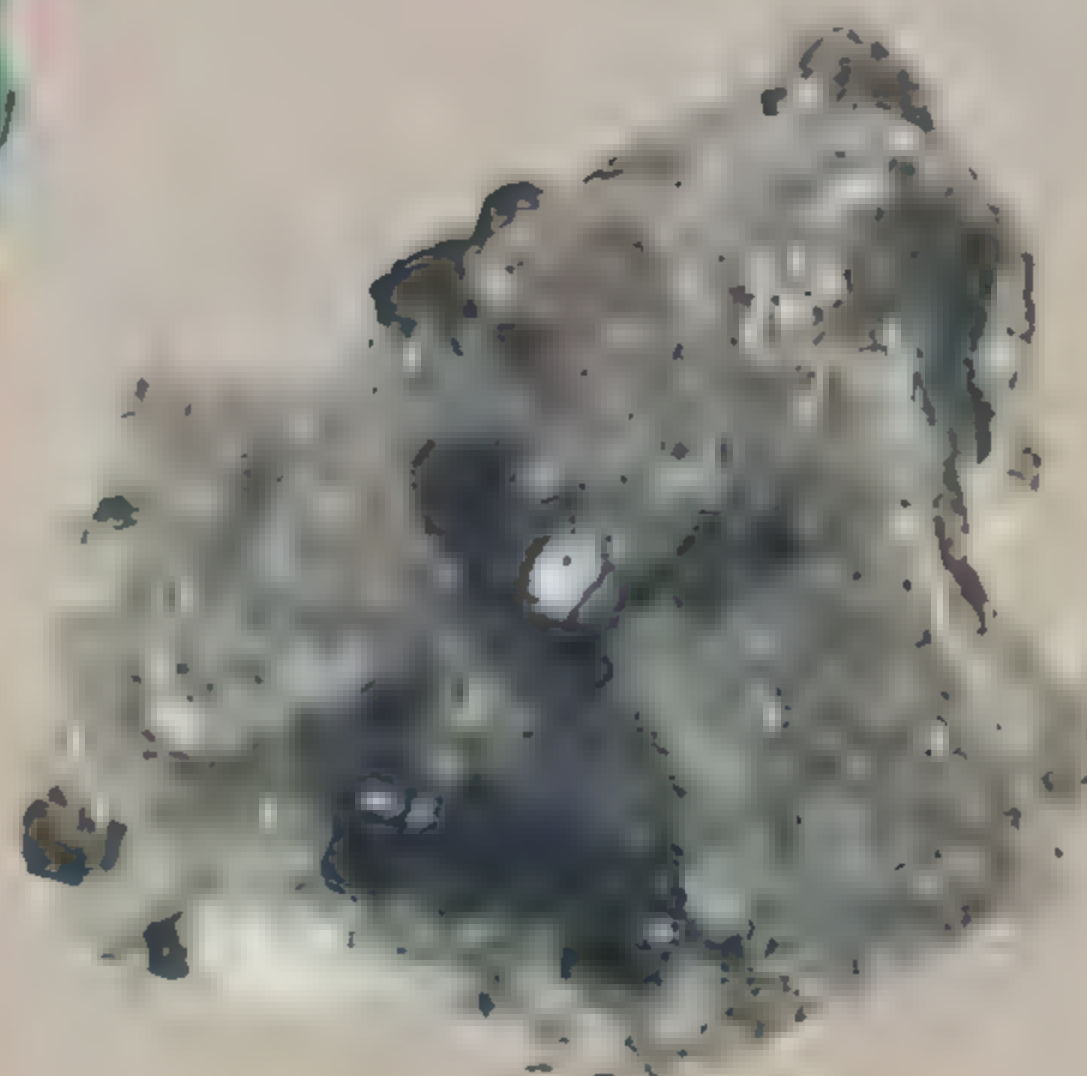
Erythrite
ارثیرایت



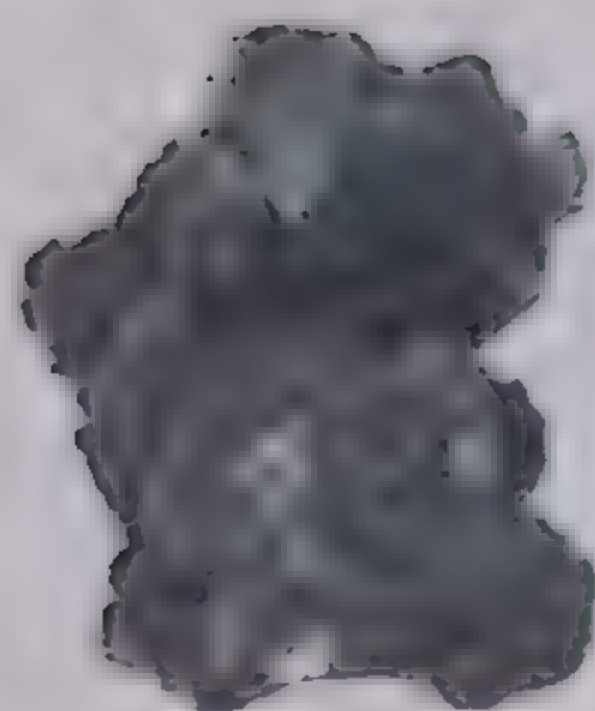
Turquoise
ترکواز



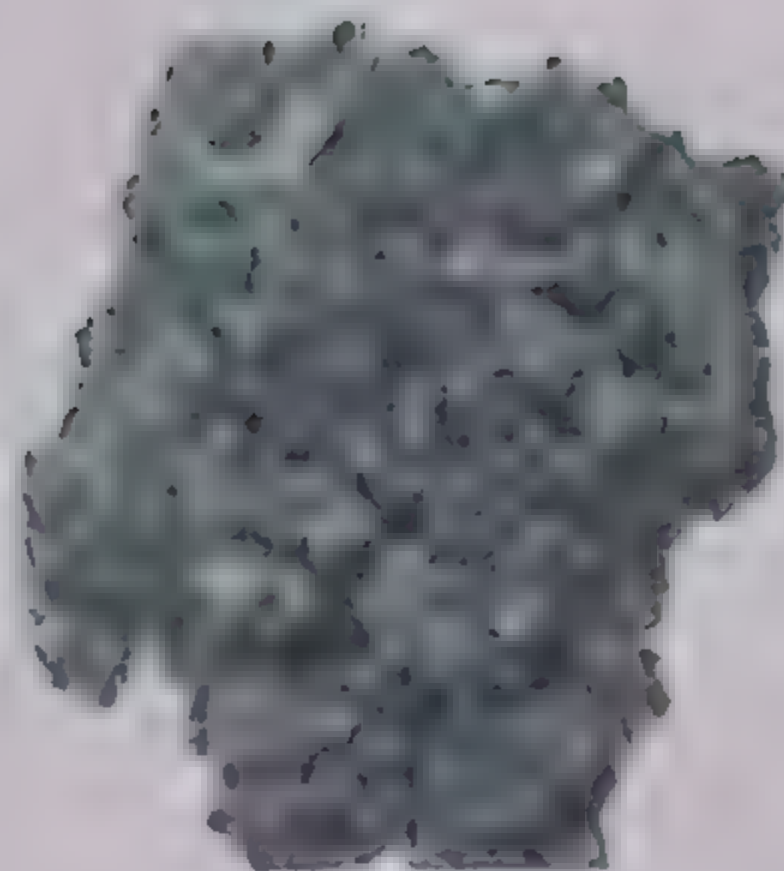
Turquoise
ترکواز



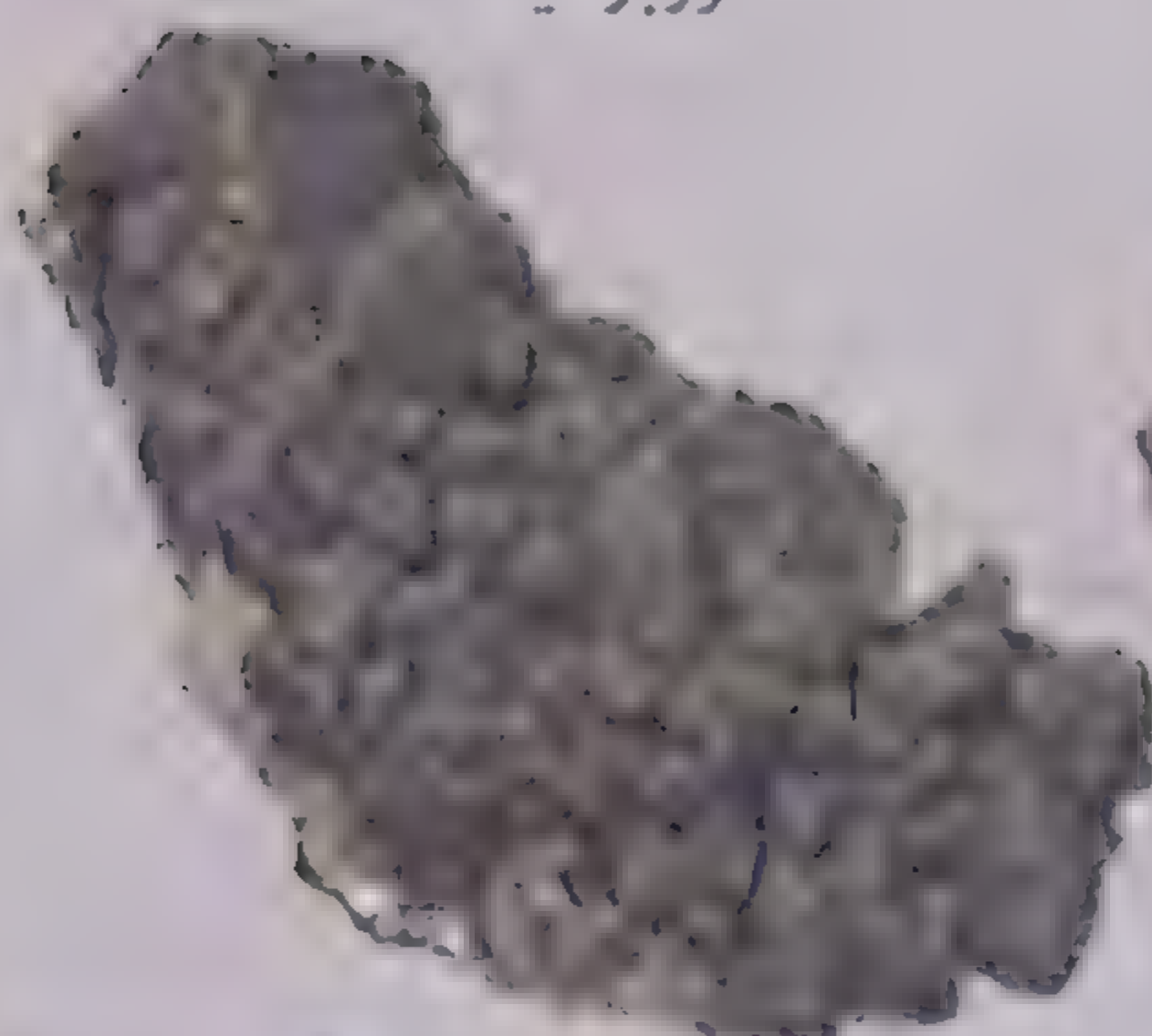
Scorodite
سکورودایت



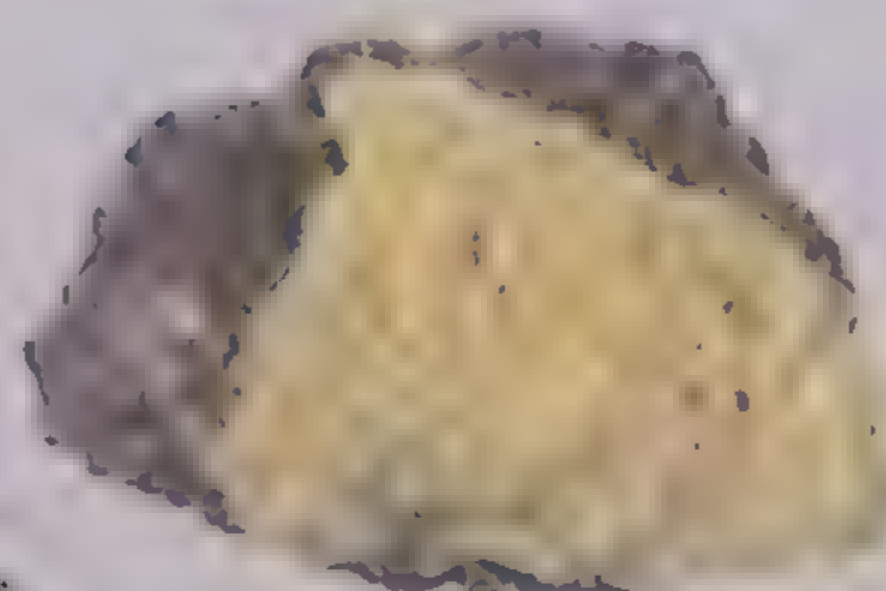
Torbernite
توربرنايت



Torbernite
توربرنايت



Autunite
أتونايت



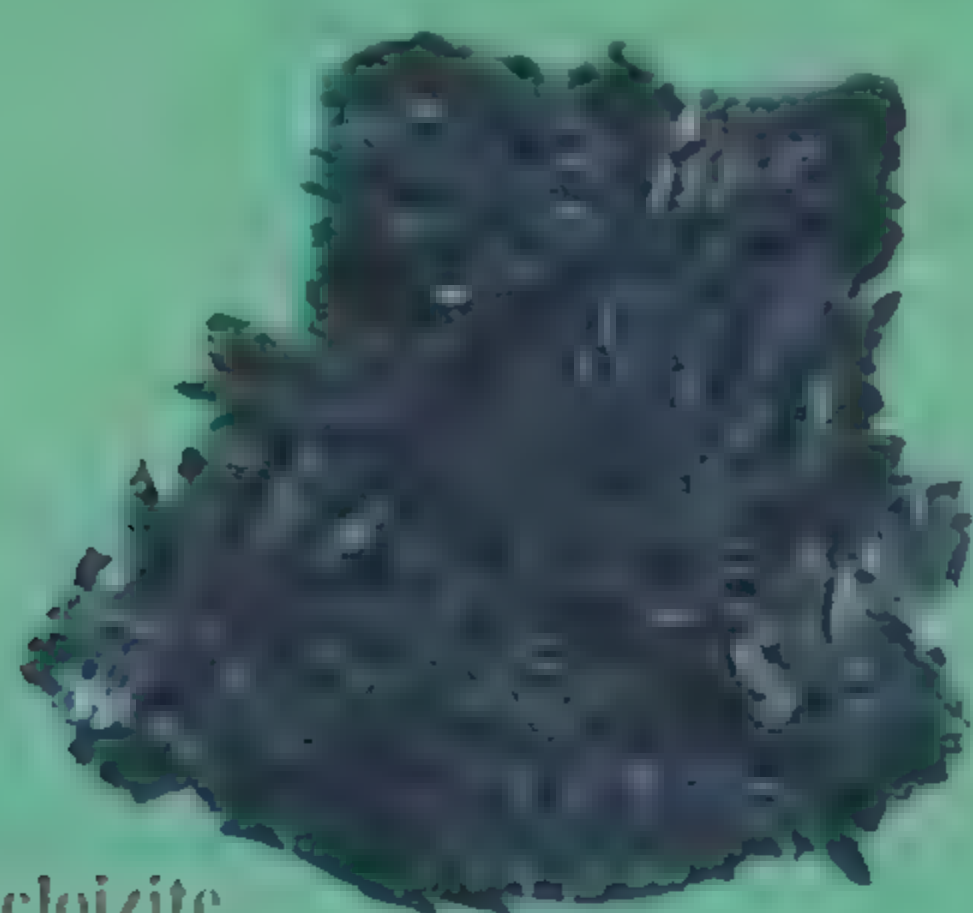
Autunite
أتونايت



Carnotite
كارنوتايت



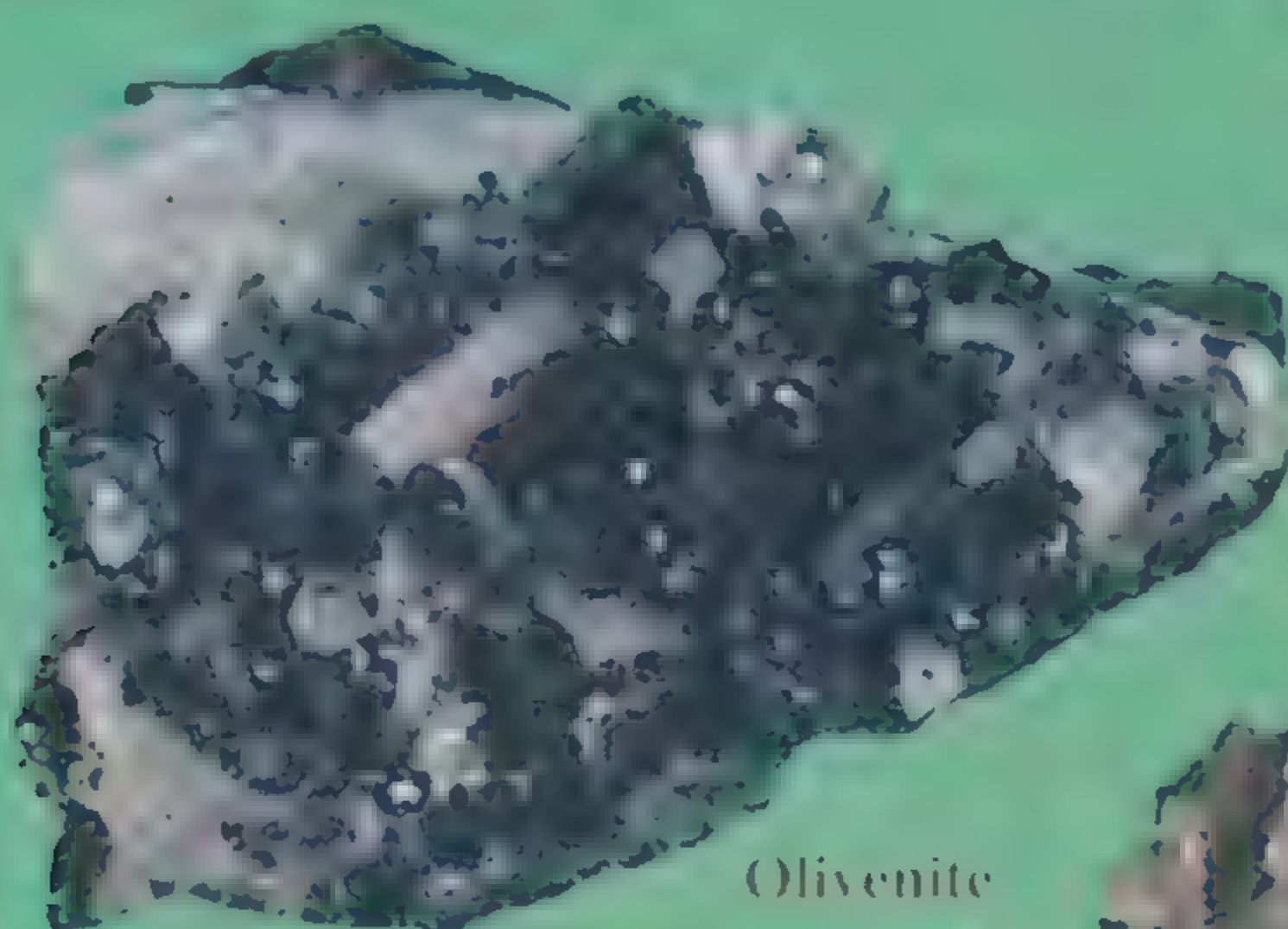
Tyuyamunite
تيويامونايت



Descloizite
دسکلویزایت



Descloizite
دسکلویزایت



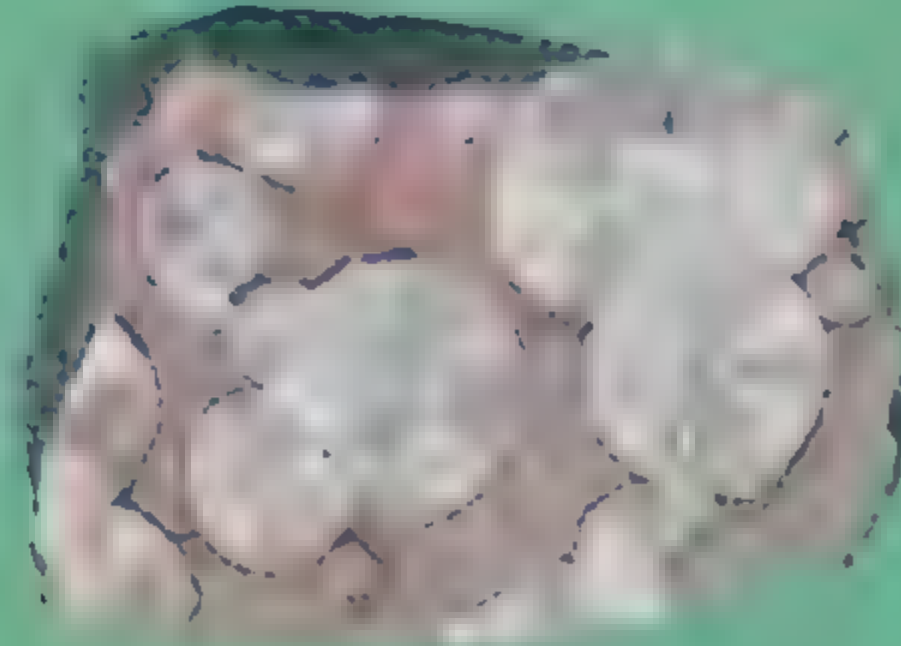
Olivenite
اولیوینایت



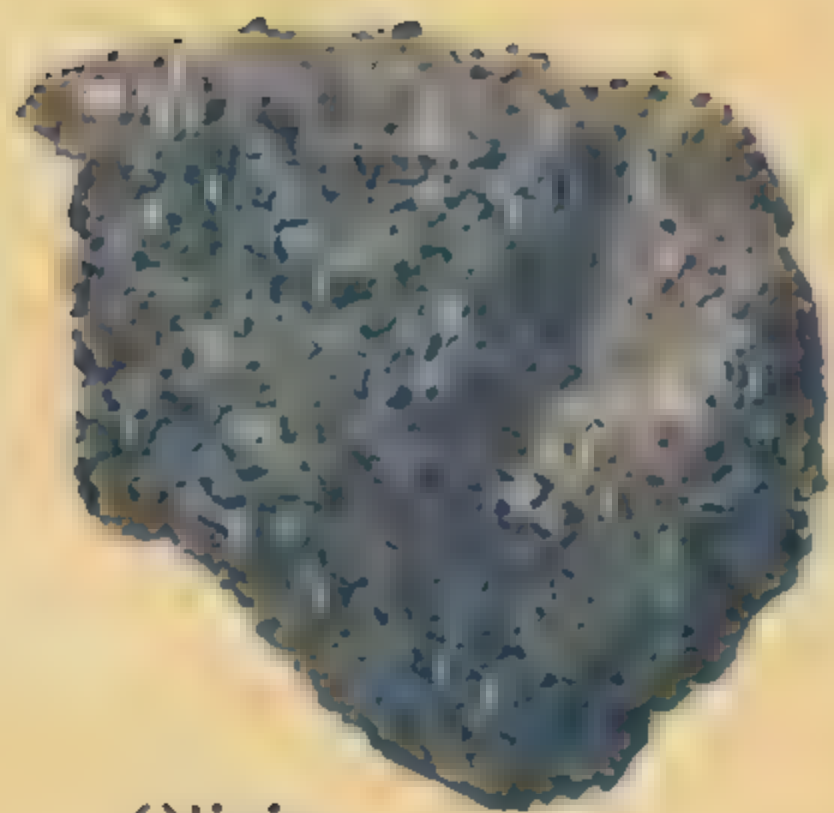
Adamite
آدامایت



Lazulite
لازولایت



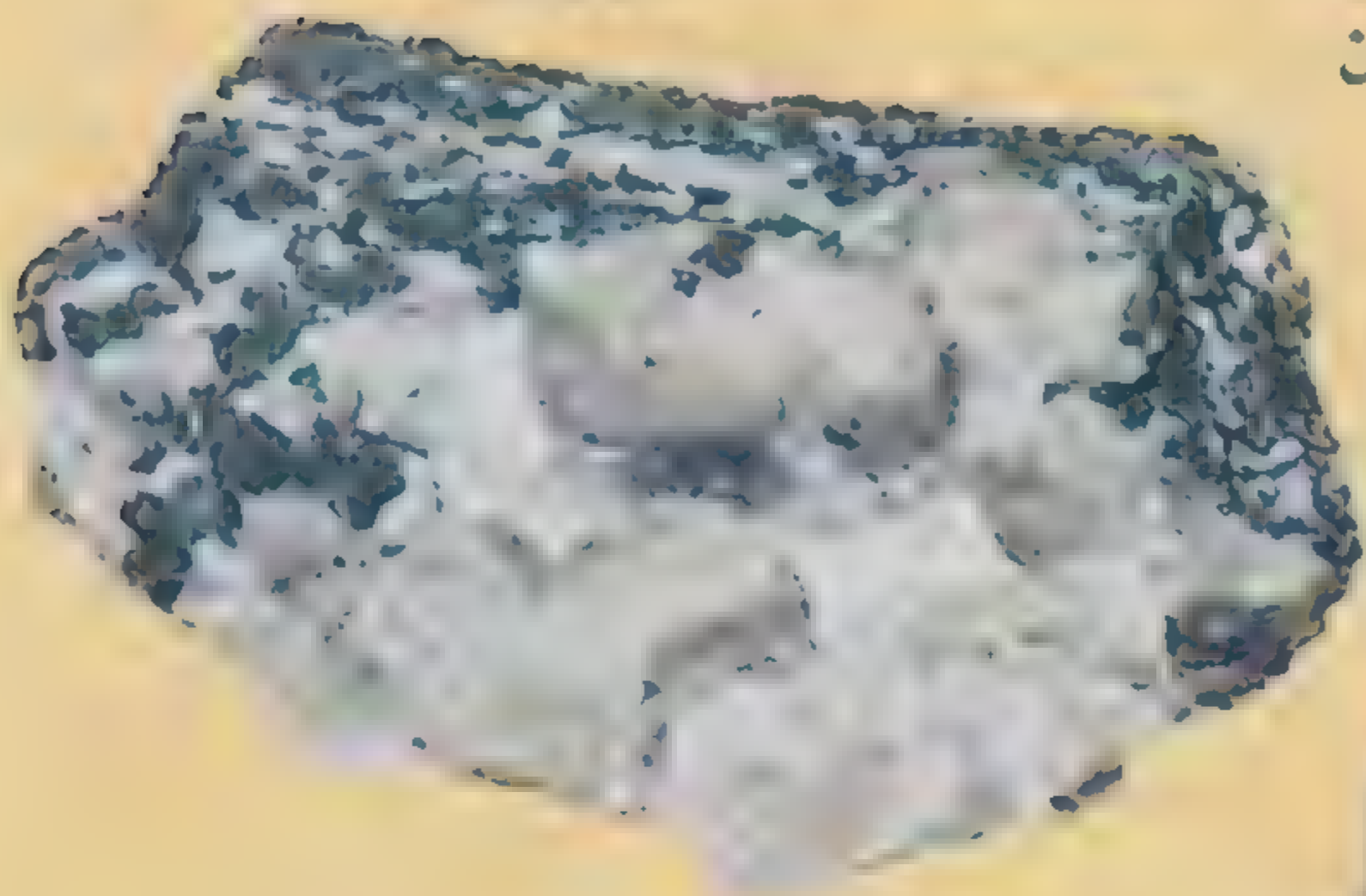
Wavellite
وافیلایت



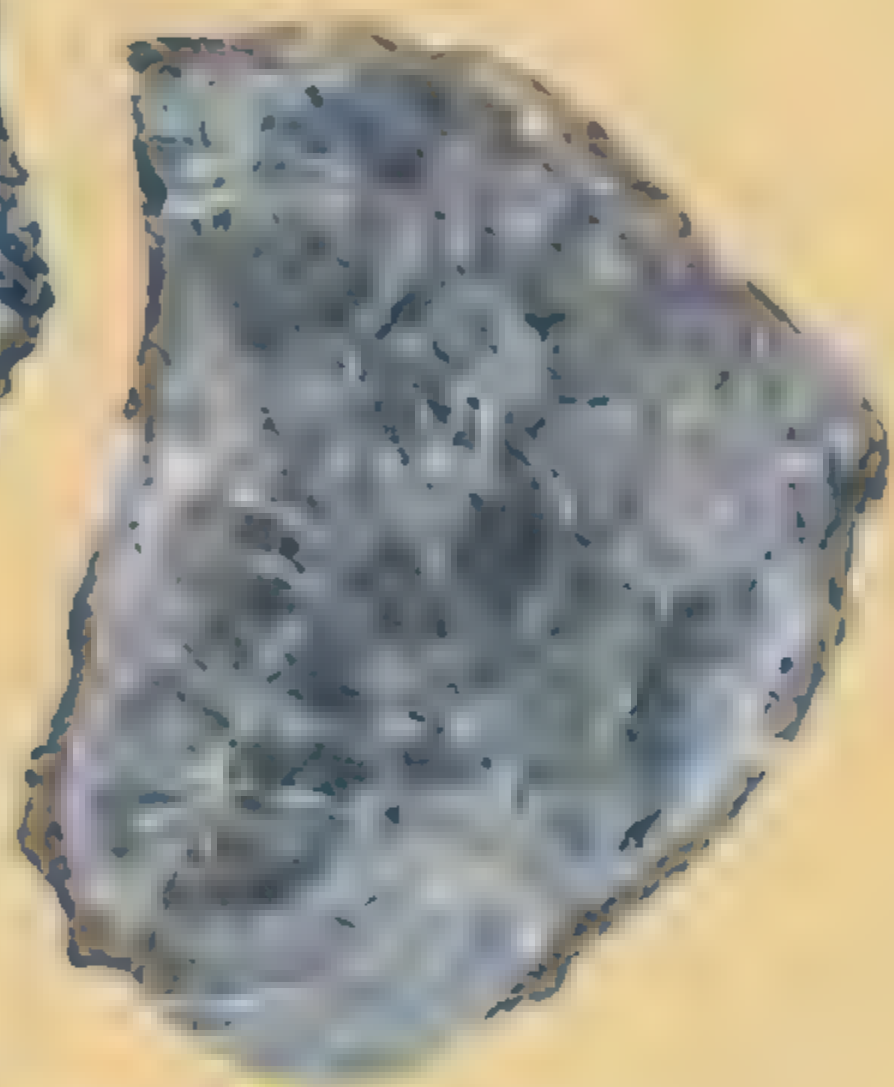
Olivine
اوليفين



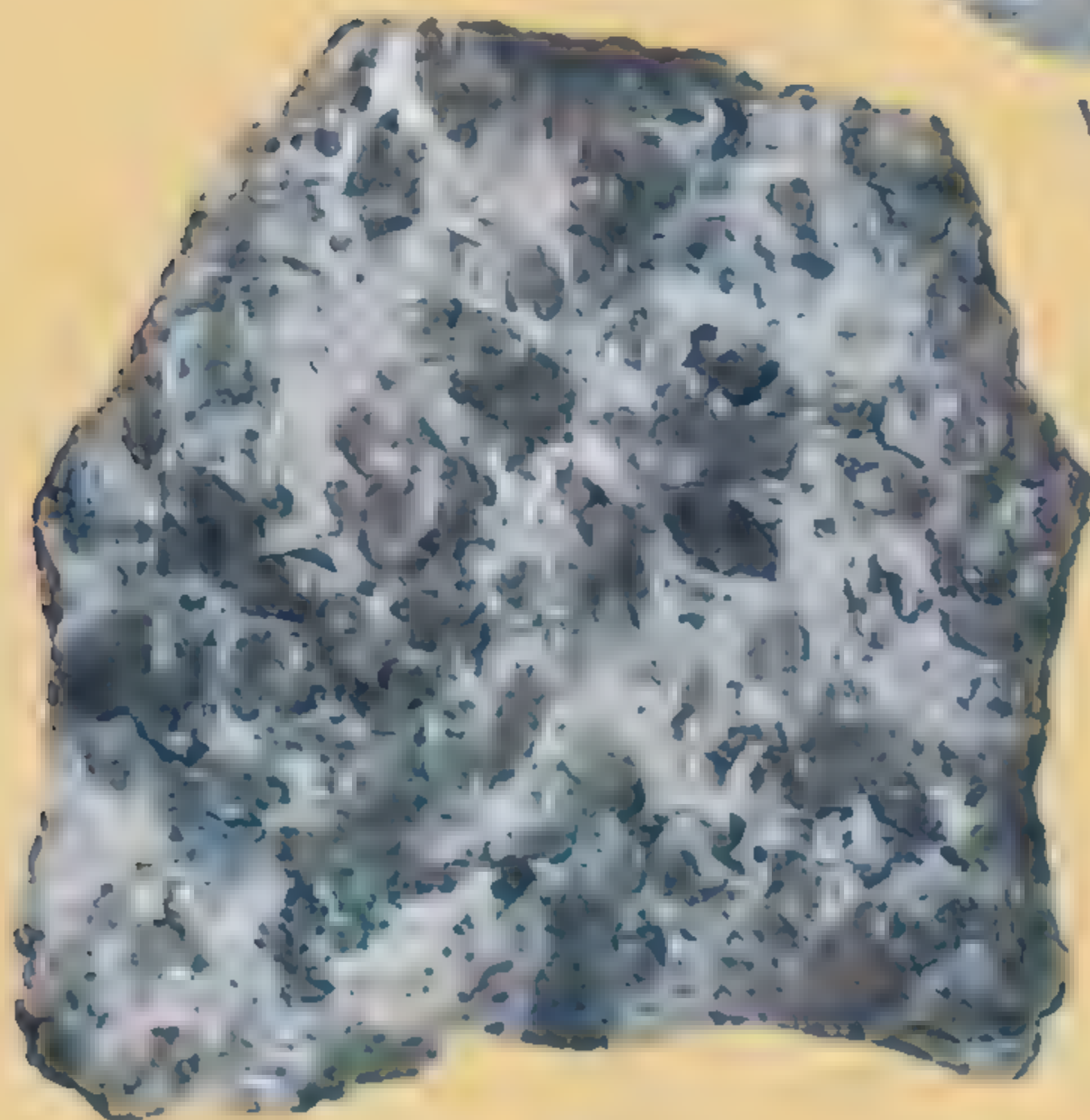
Olivine
اوليفين



Willemite
وليمائيت



Willemite
وليمائيت



Monticellite
مونتسيلايت

Phenakite
فیناکایت



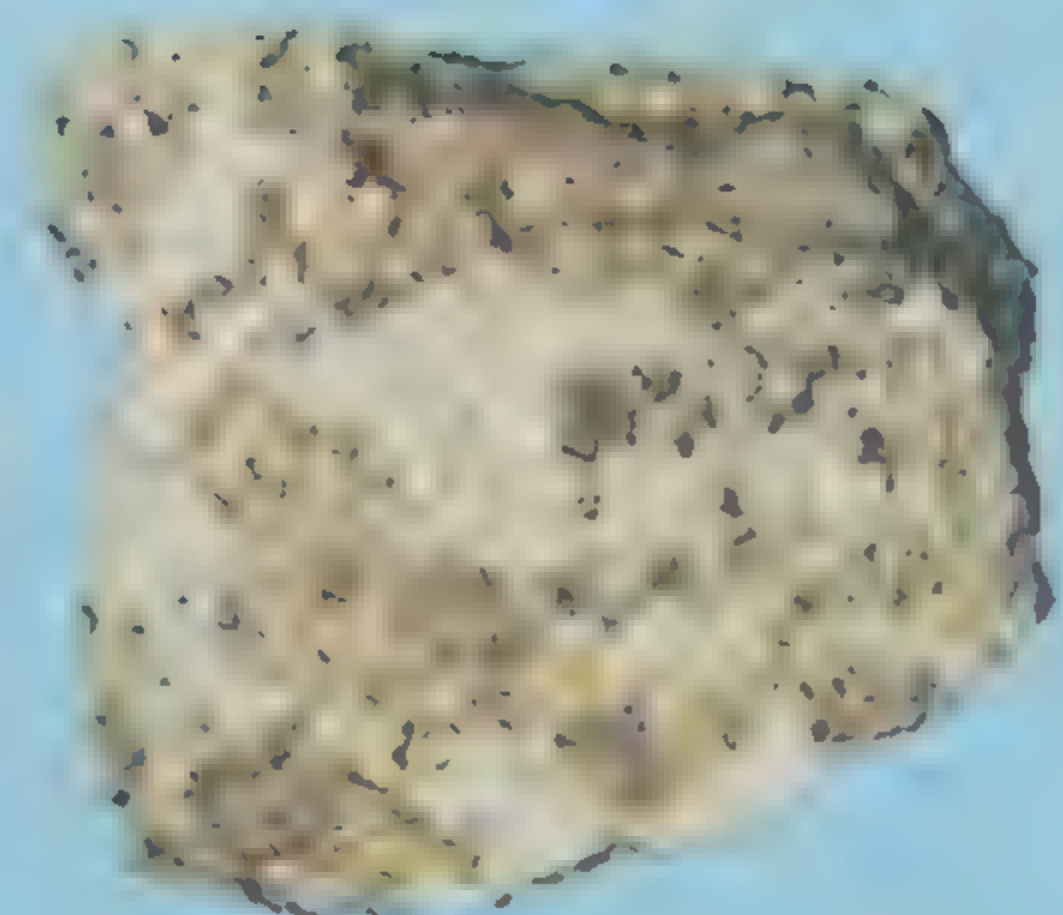
Diopside
دایوبتیز



Diopside
دایوبتیز



Chondrodite
کوندرودایت



Humite
هیومایت



Zircon
زیرکون



Zircon
زیرکون



Sphene
سفین



Sphene
سفین



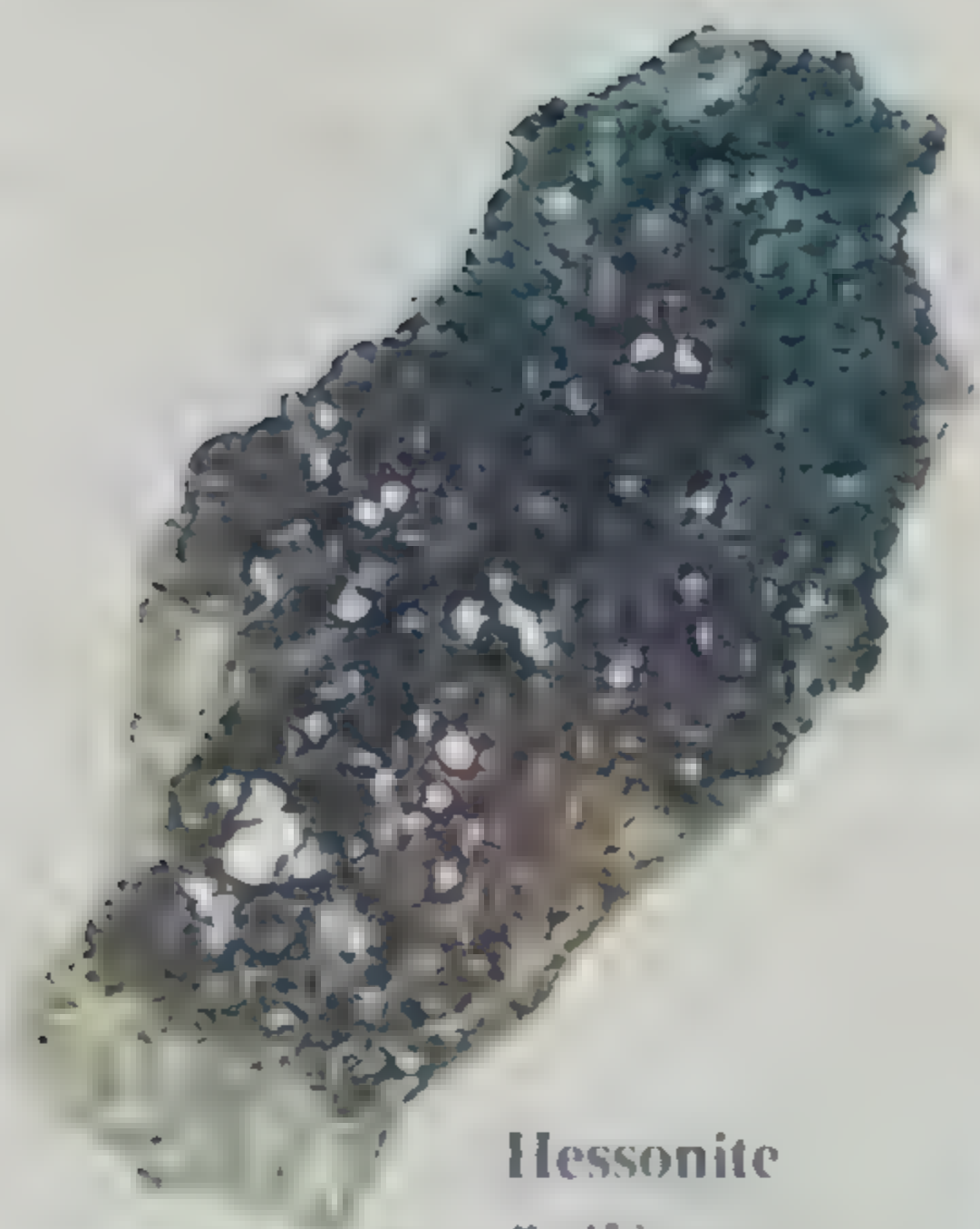
Dumortierite
دیومورتییرایت



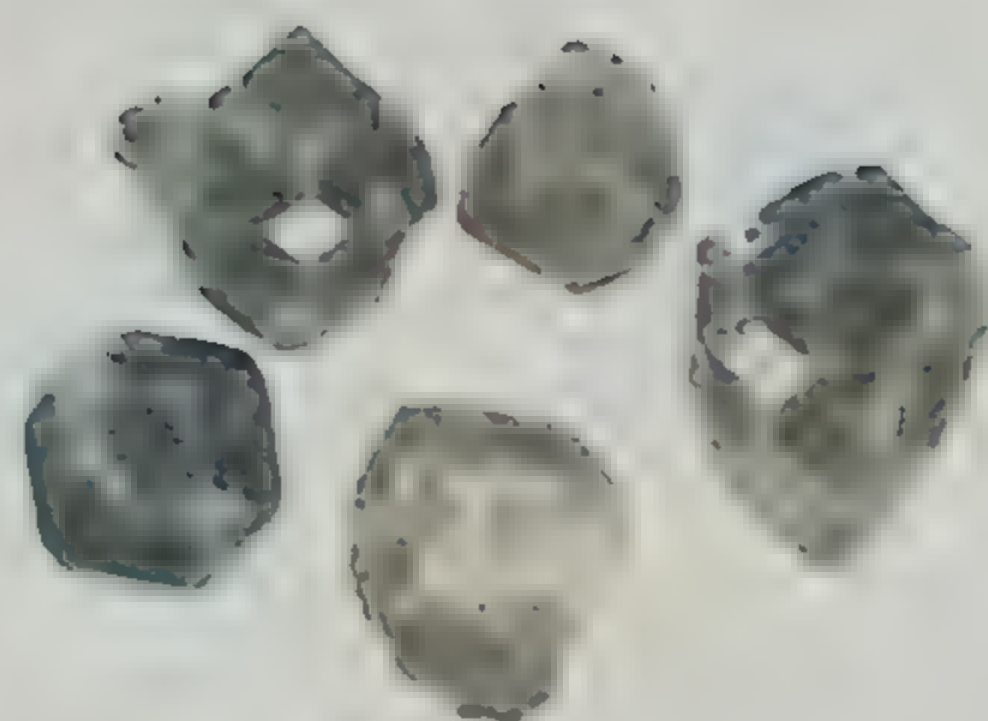
Dumortierite
دیومورتییرایت



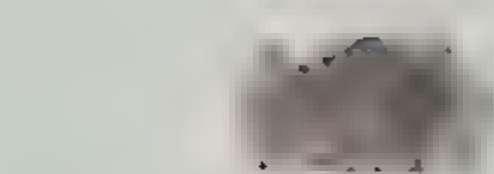
Eudialyte
ایودیالایت



Hessonite
هيسونائيت



Grossular
جروسيولار



Spessartine
سبسرتين



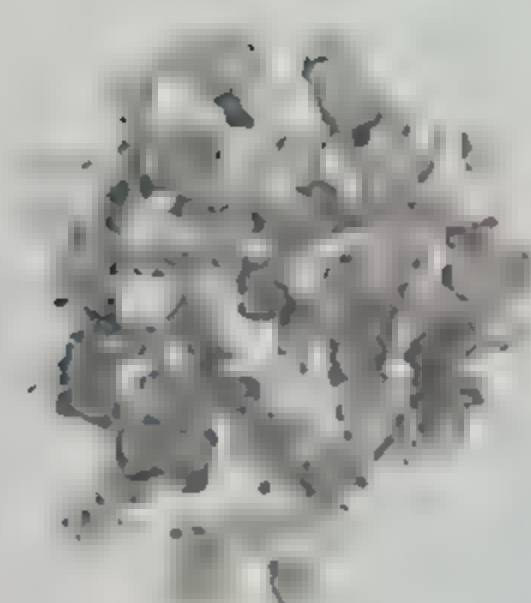
Almandine
الماندين



Almandine
الماندين



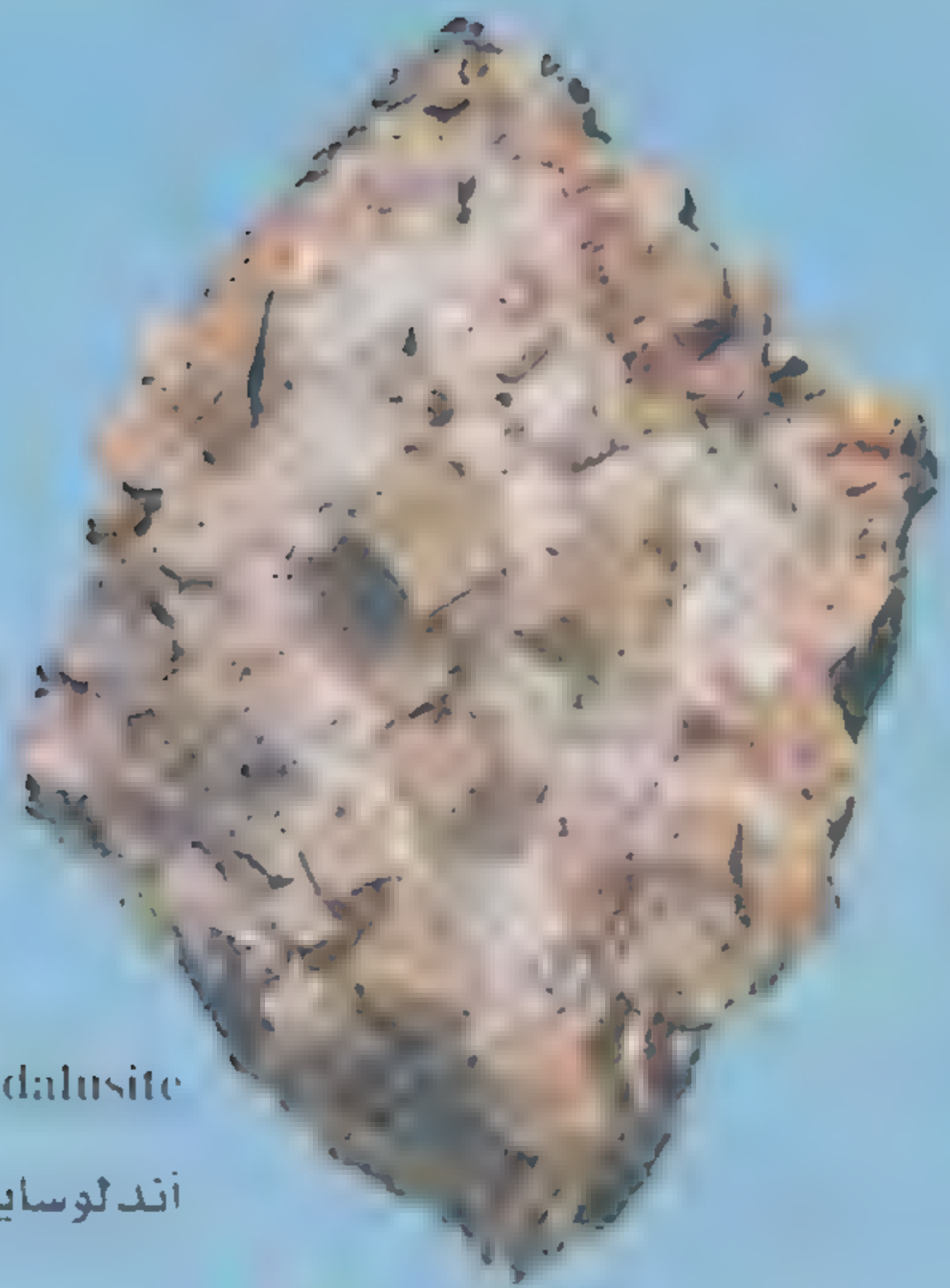
Melanite
ميلانائيت



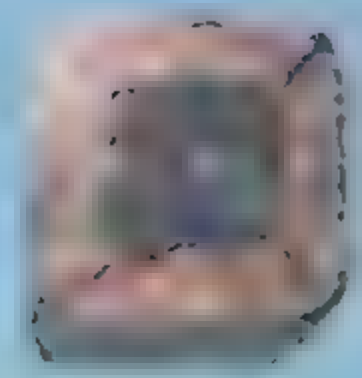
Pyrope
بايروب



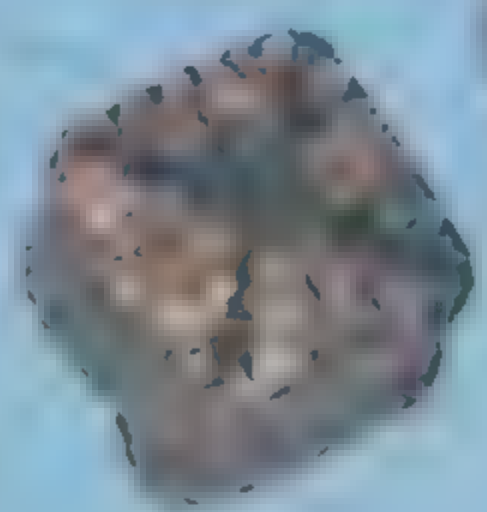
Uvarovite
يوفاروفايت



Andalusite
آندالوسایت



Chiastolite
کیاستولایت



Kyanite
کیانایت



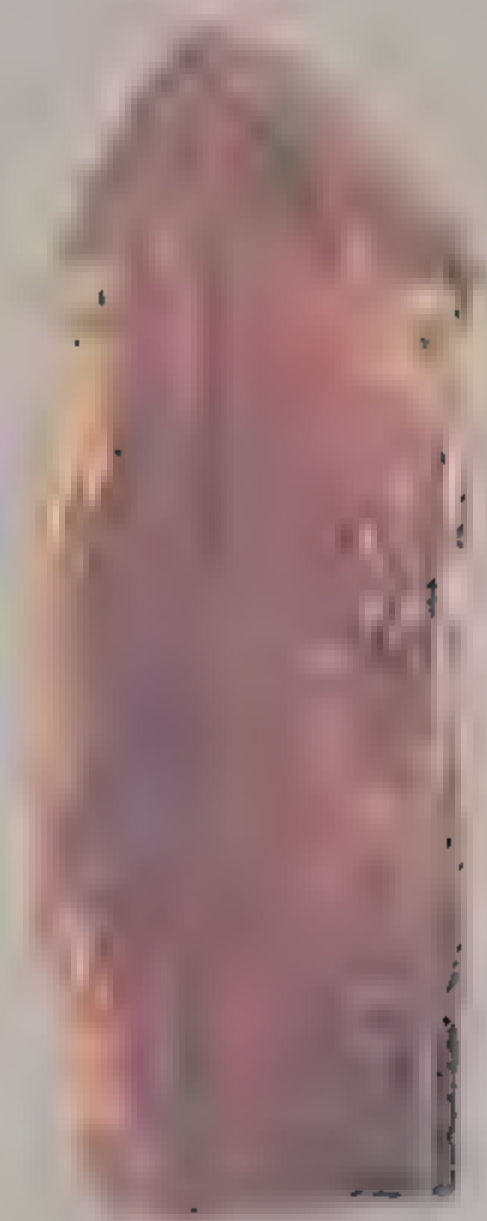
Sillimanite
سیلیمانایت



Kyanite
کیانایت



Staurolite
ستورولایت



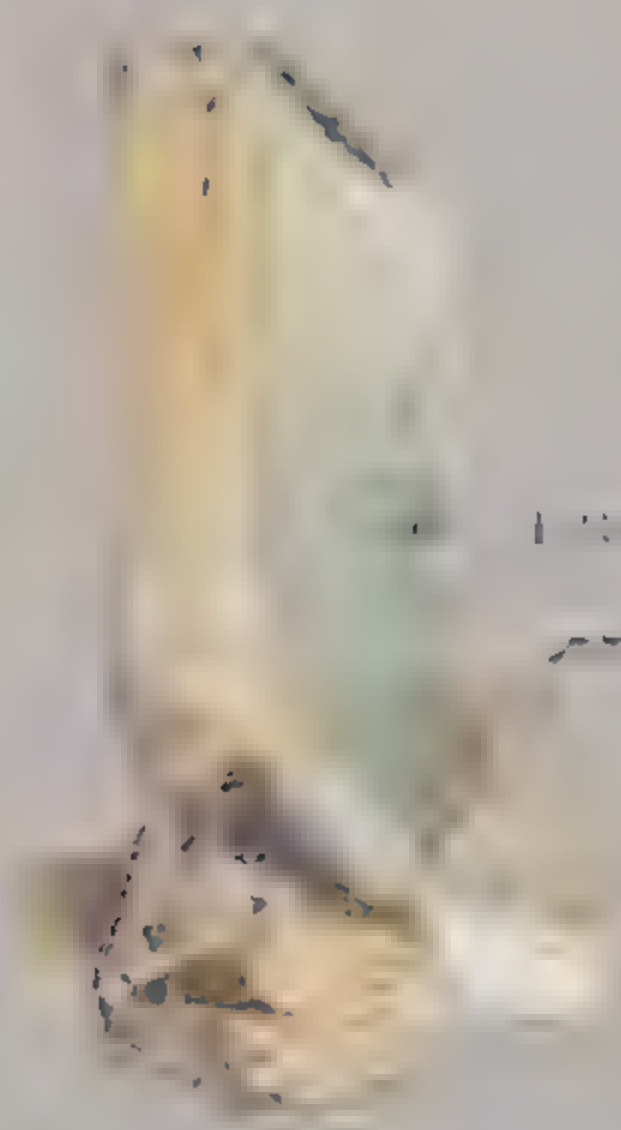
Topaz
توباز، بافتت اسفرا



Topaz
توباز



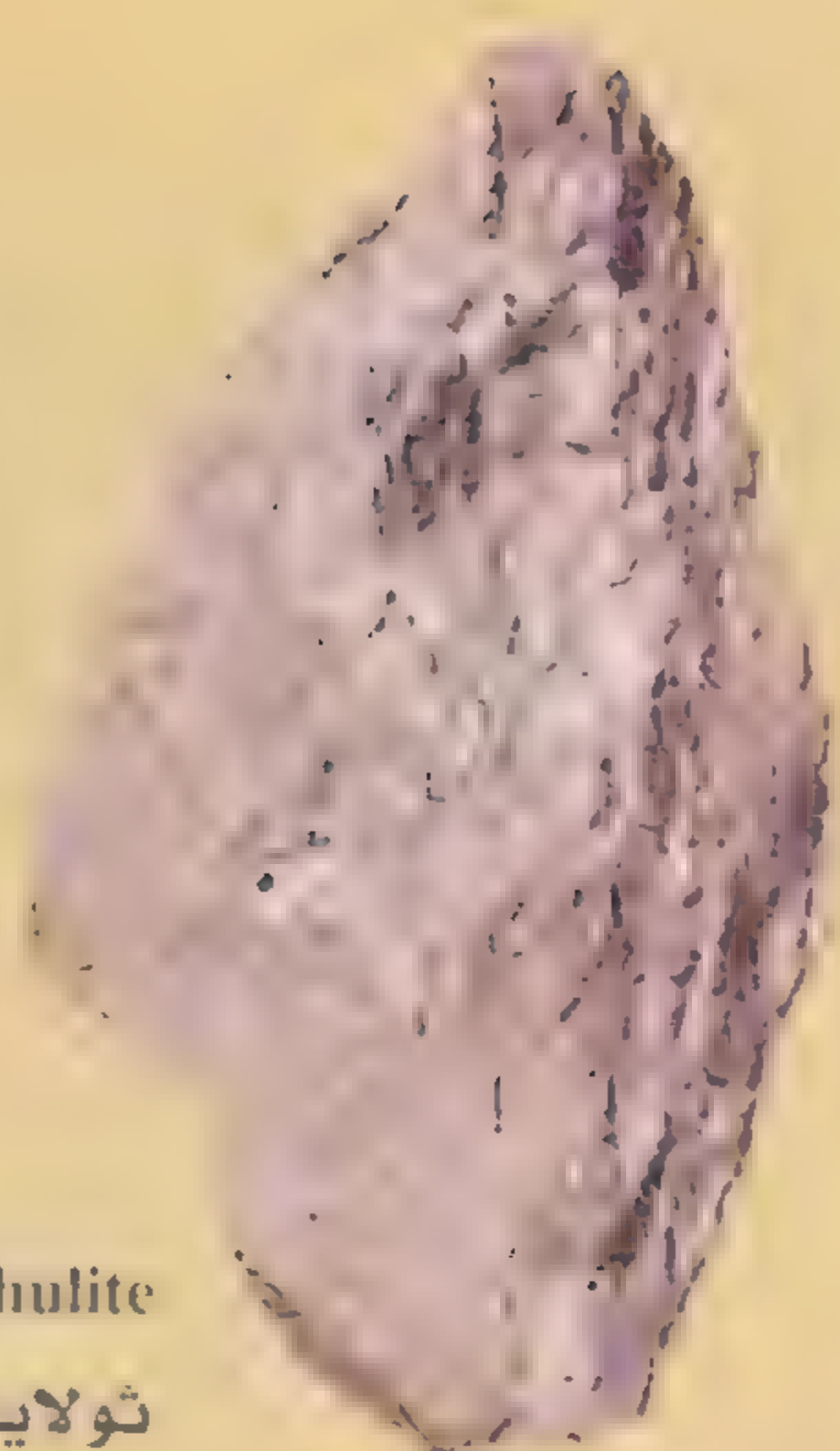
Topaz
توباز



Topaz
توباز



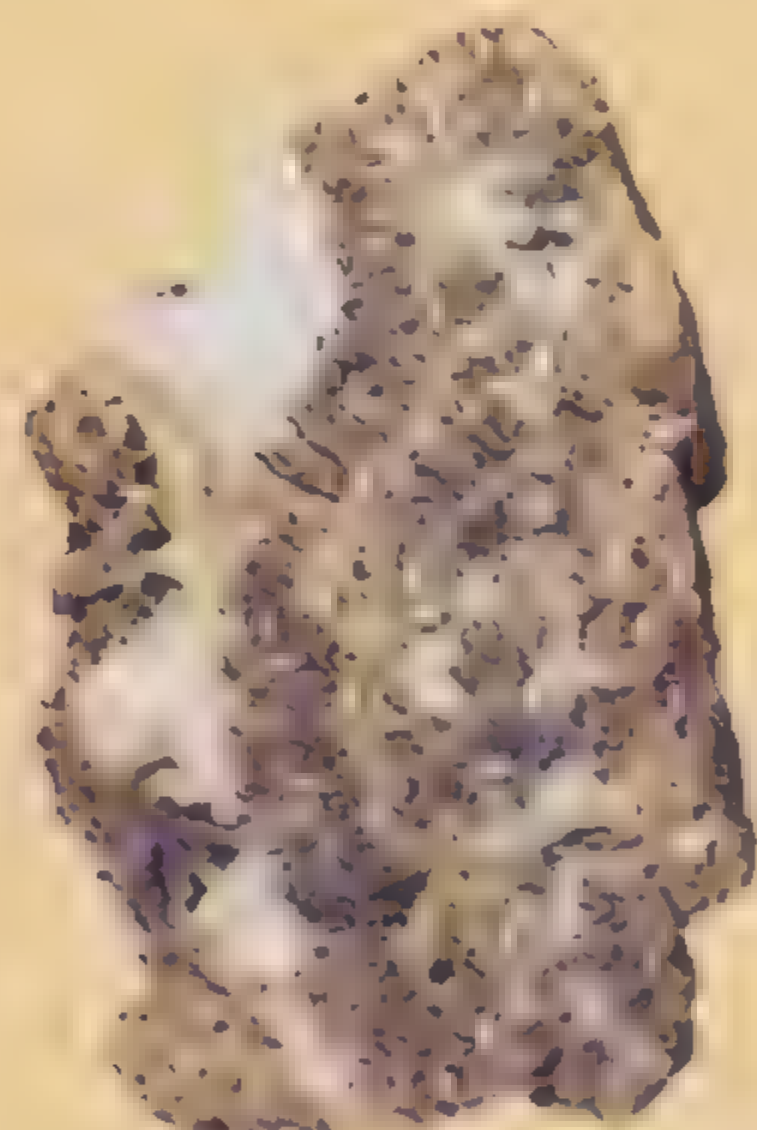
Zoisite
زواسايت



Thulite
ثولايت



Epidote
ايبدوت



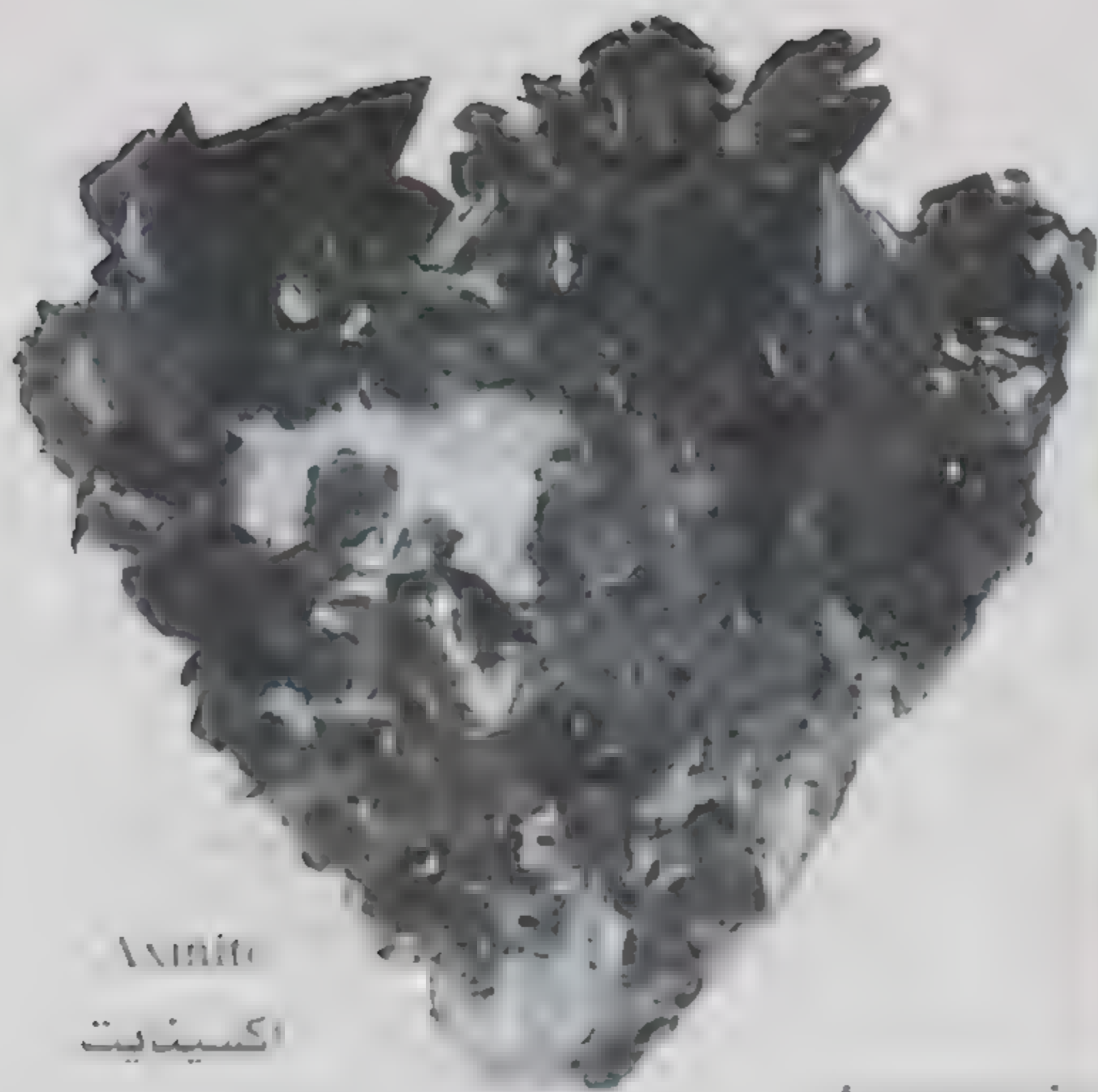
Epidote
ايبدوت



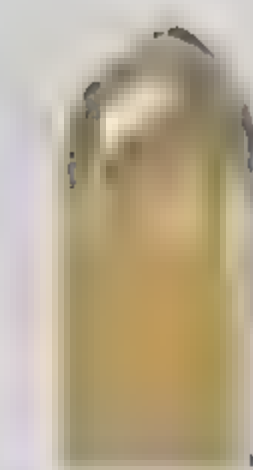
Allanite
اللانائيت



Piemontite
بيمونتائيت



Axinite
اکسینیت



Heliodor
هلیودور



Aquamarine
اکوامارین



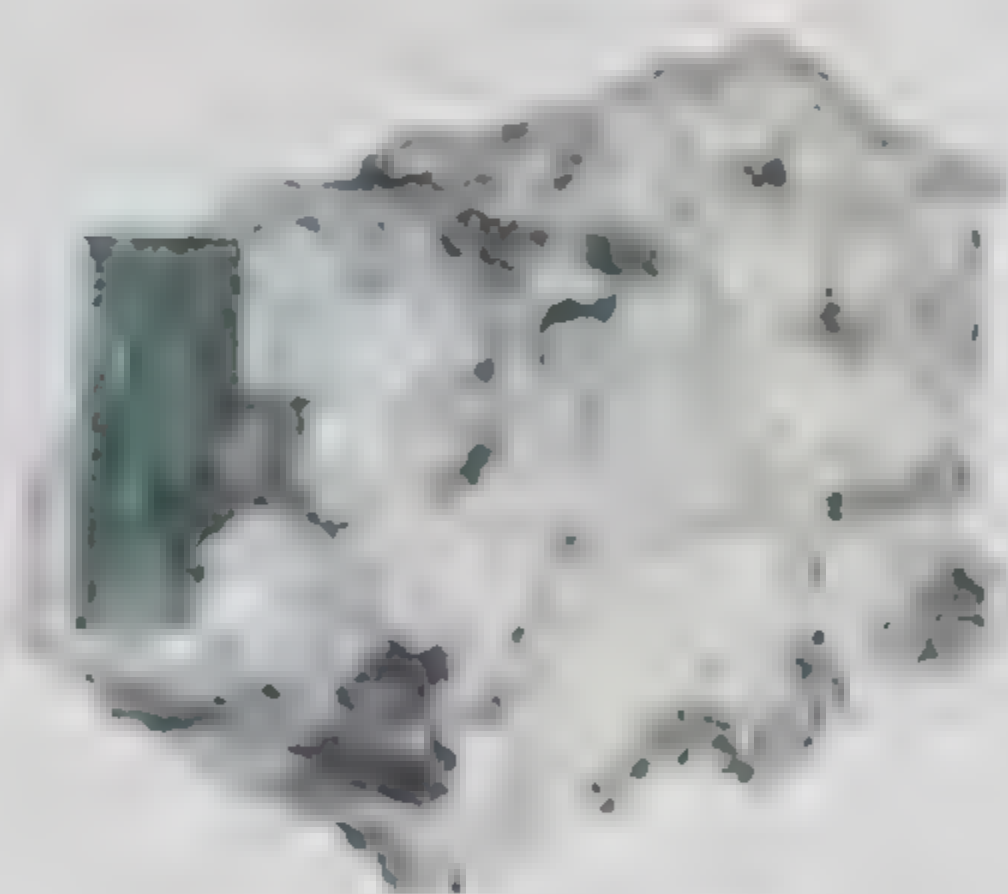
Aquamarine
اکوامارین



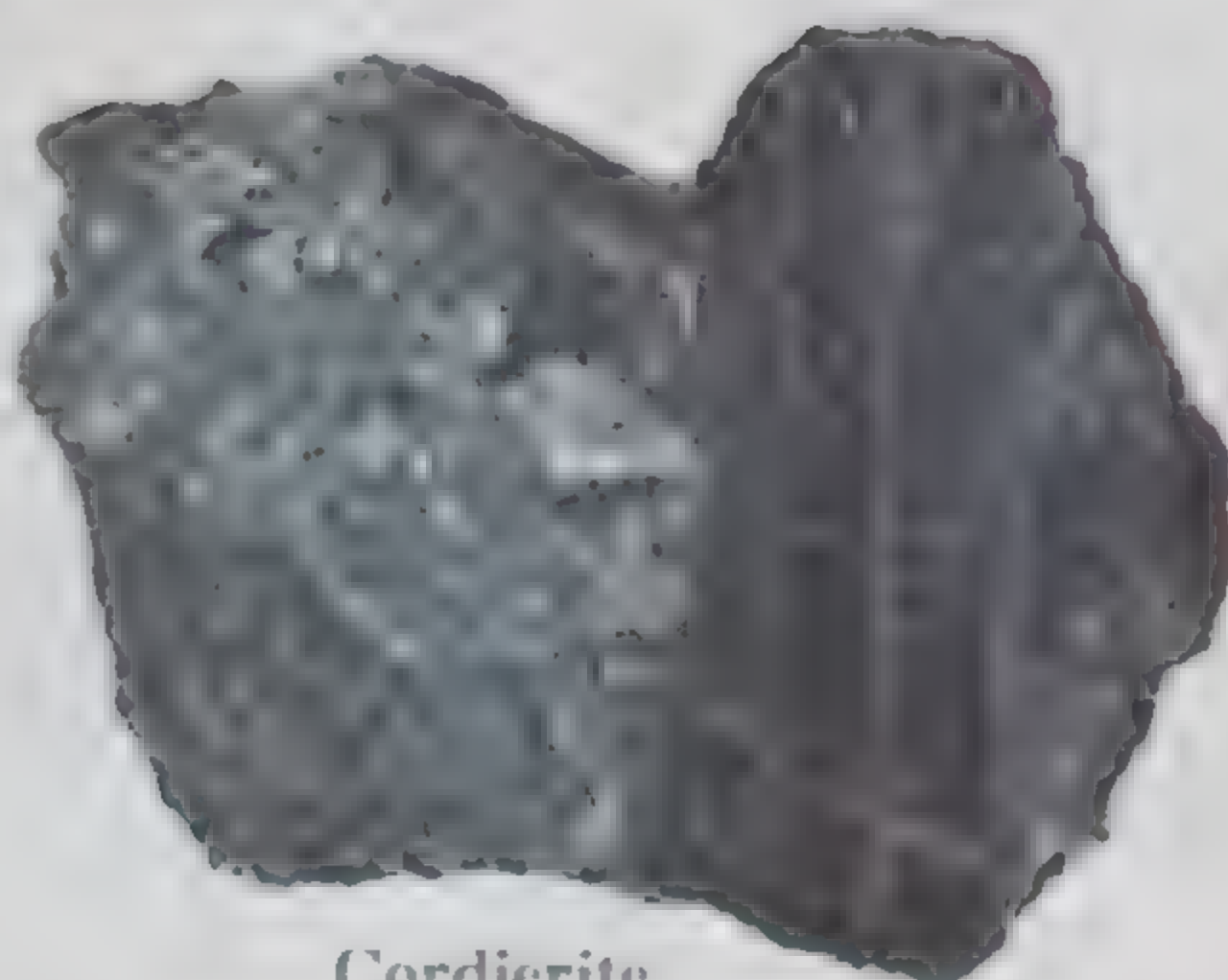
Emerald
زمرد



Beryl
بریل (زمرد مصری)



Emerald
زمرد



Cordierite
کوردییرایت



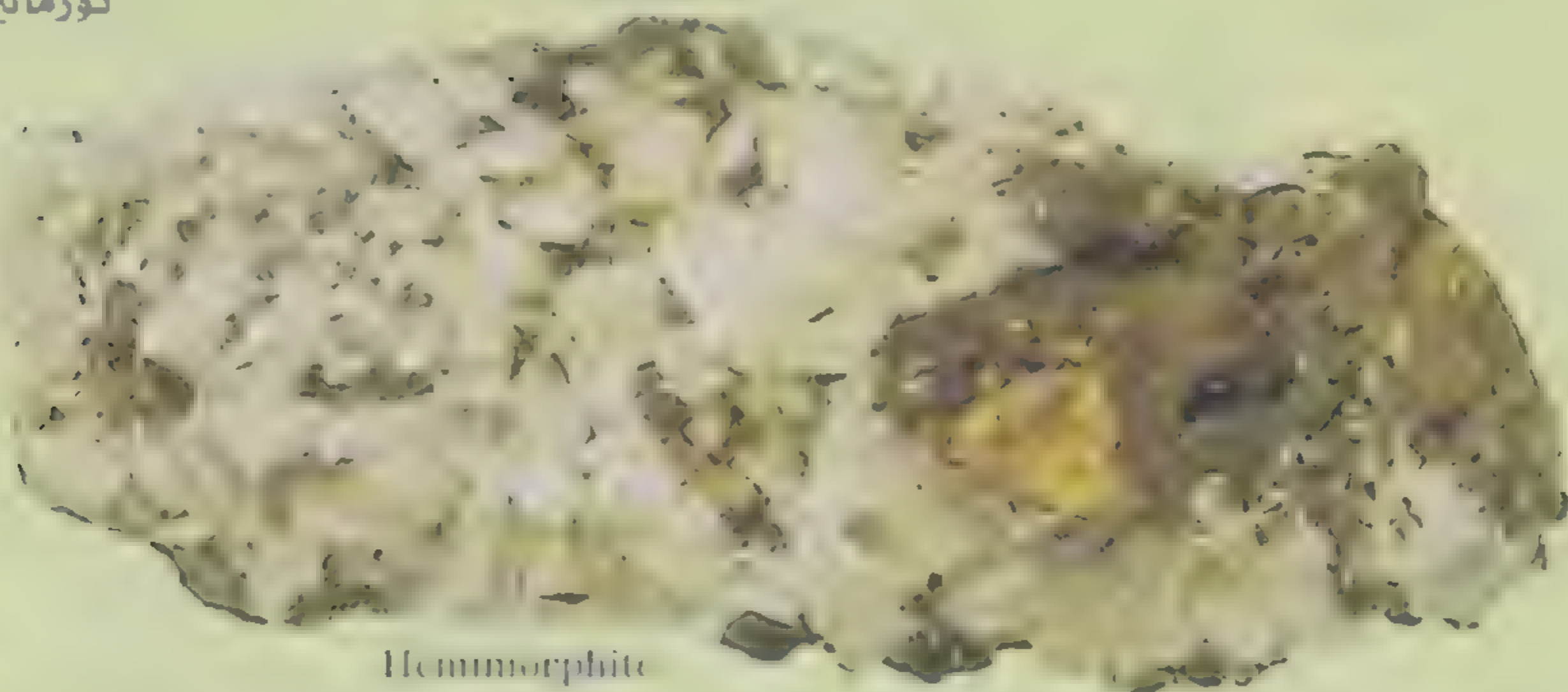
Tourmaline
تورمالین



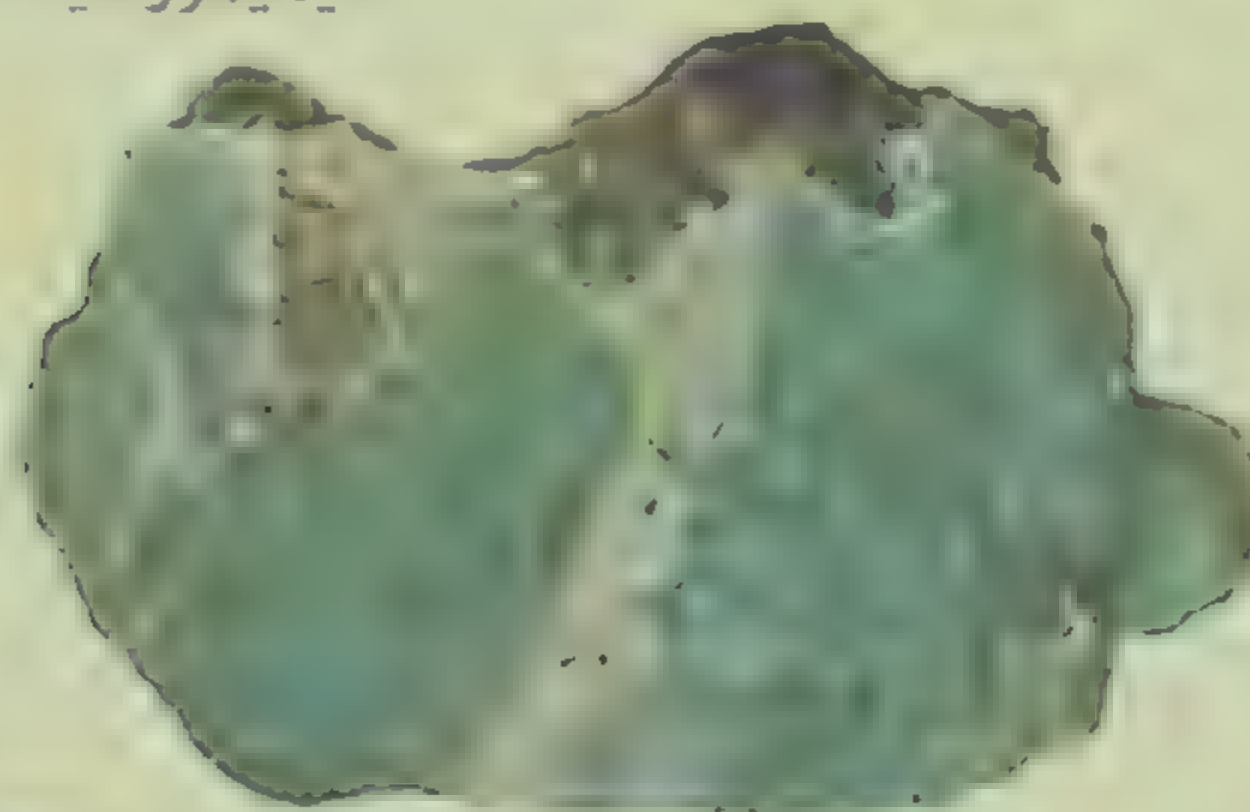
Tourmaline rubellite
تورمالین



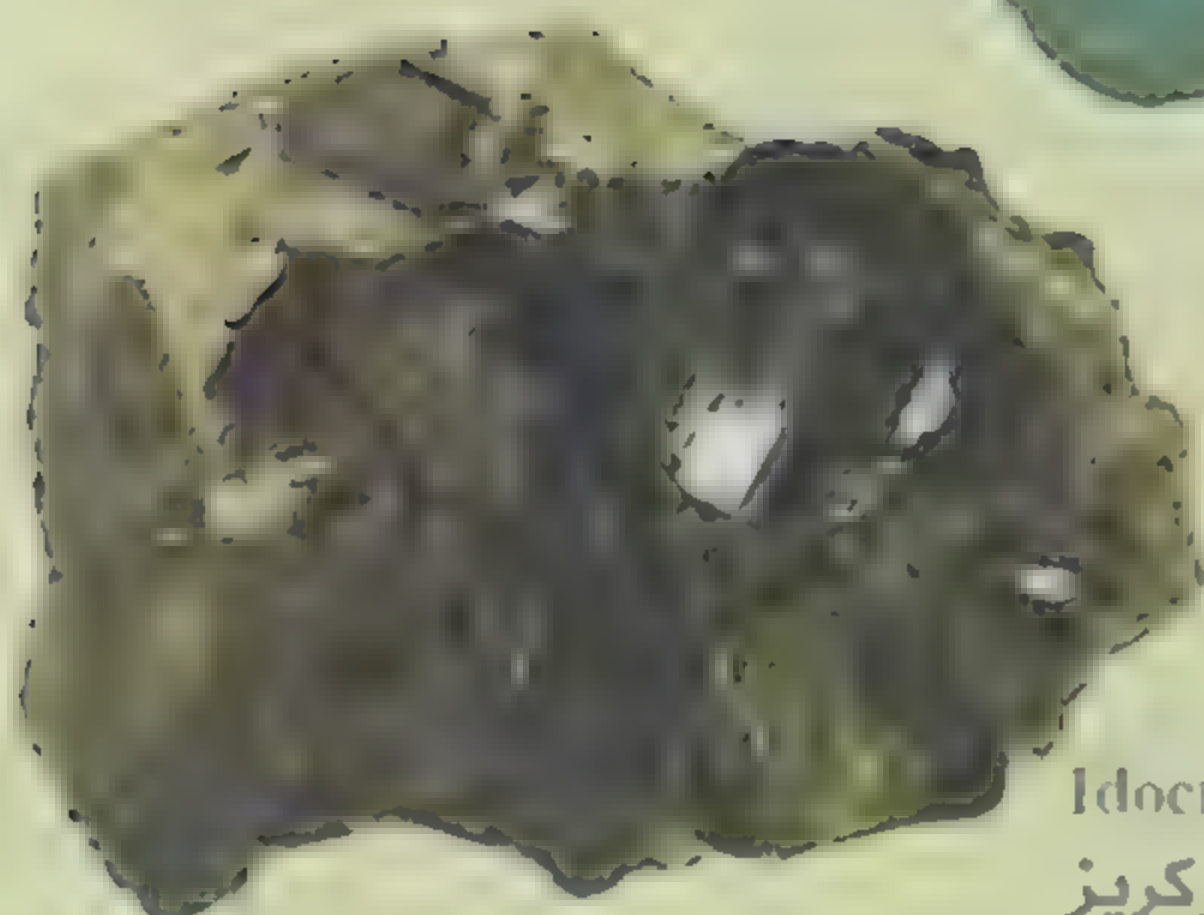
Tourmaline
تورمالین



Hemimorphite
هیمیمورفایت



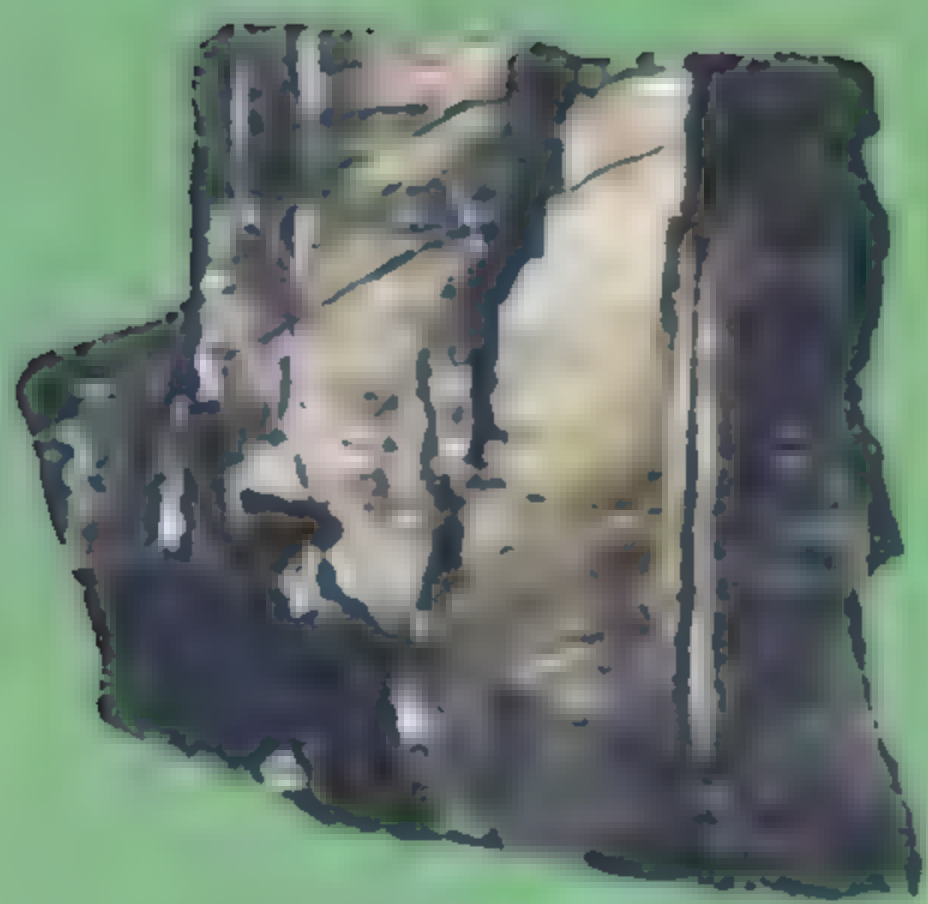
Hemimorphite
هیمیمورفایت



Idocrase
ایدوکریز



Ilvaite
ایلضایت



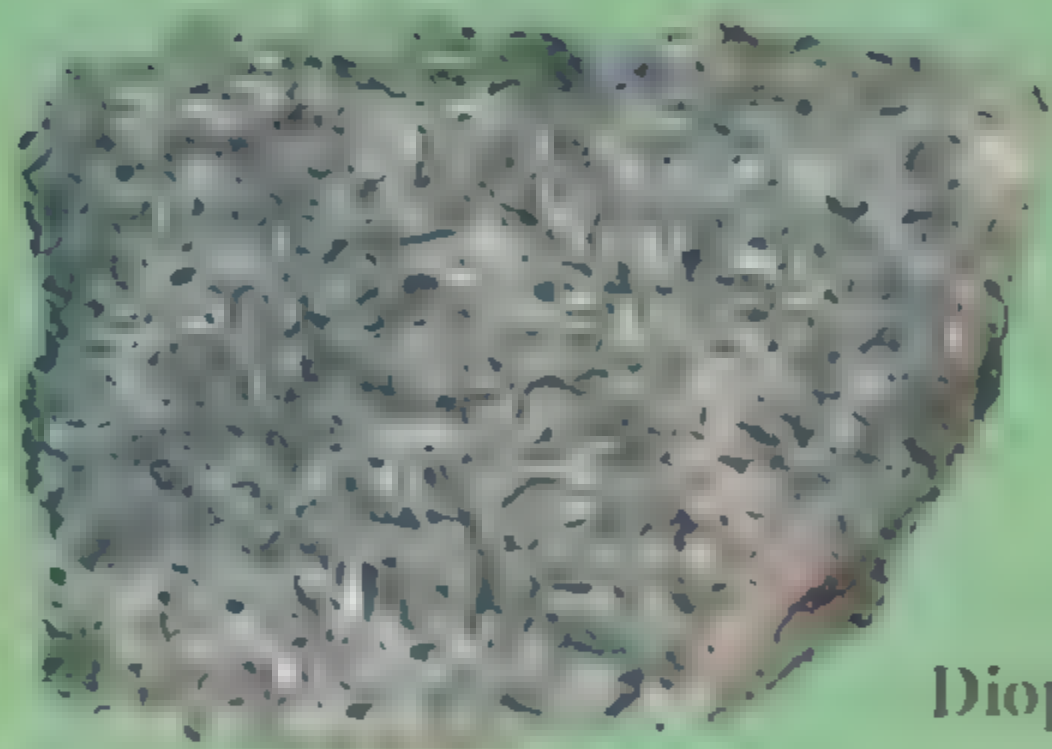
Hypersthene
هایپرستین



Bronzite
برونزایت



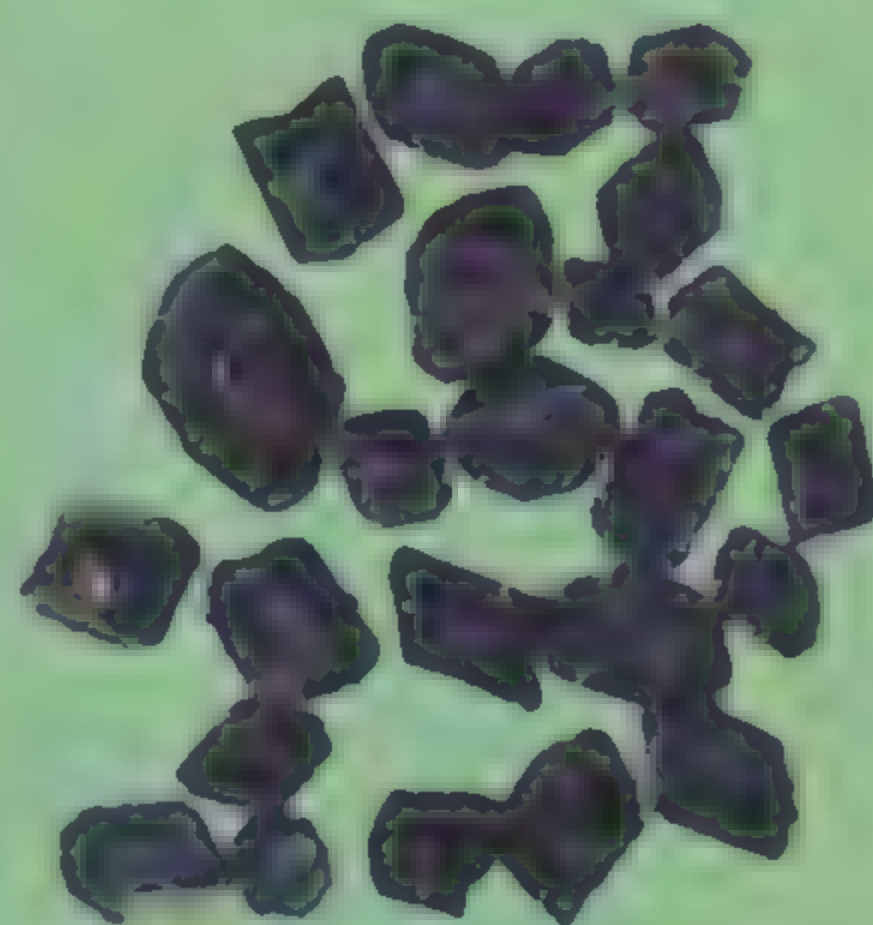
Diopside
دایوبساید



Diopside
دایوبساید



Augite
اوجایت



Augite
اوجایت



Aegirine

ایجیرین



Aegirine

ایجیرین



Jadeite

جادهایت



Jadeite

جادهایت



Jadeite

جادهایت



Spodumene

سپودمین



Spodumene (Lunzite)

سپودمین (گولزایت)



Wollastonite
ولاستونايت



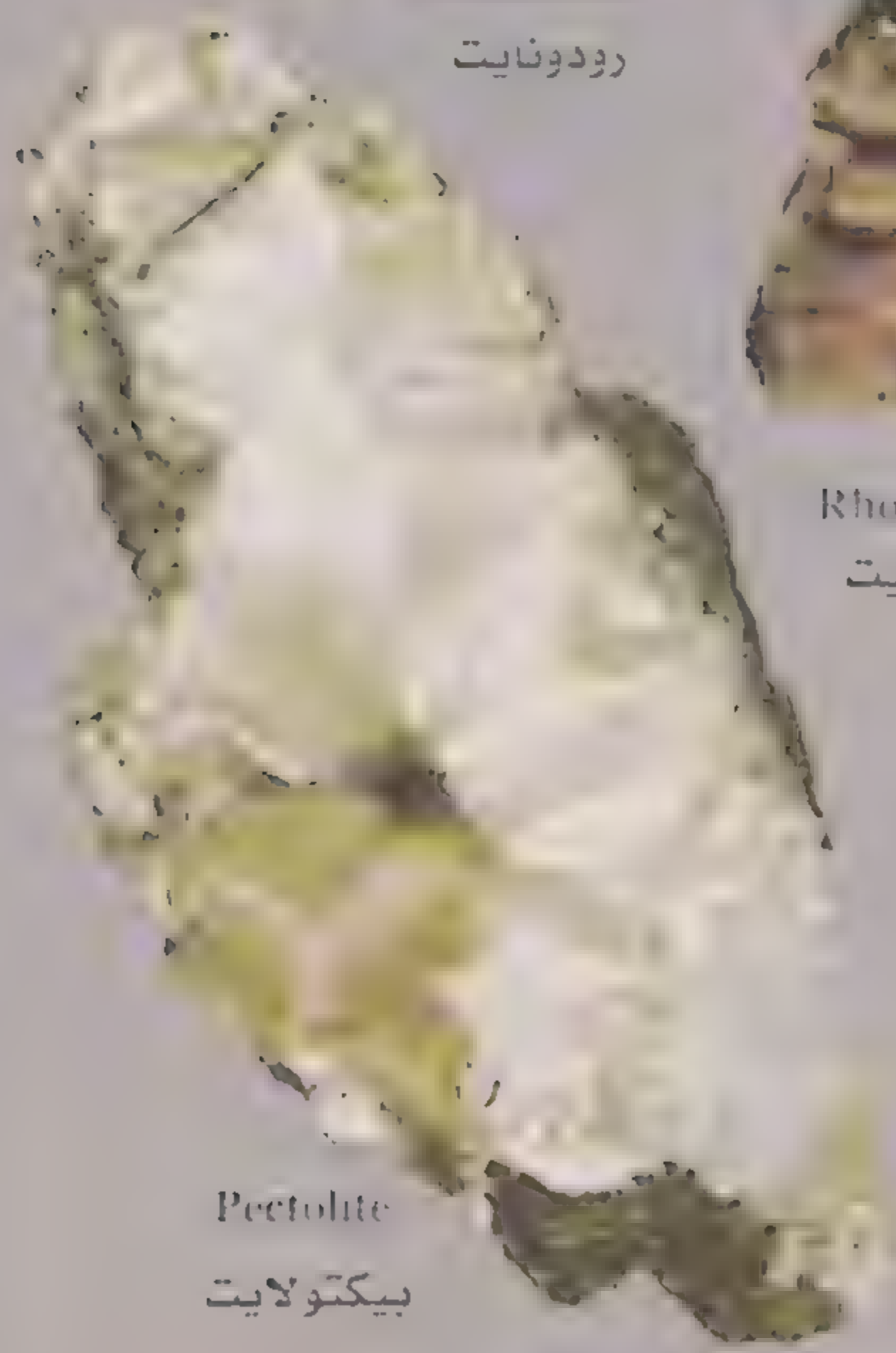
Wollastonite
ولاستونايت



Rhodonite
رودونايت



Rhodonite
رودونايت



Pectolite
بيكتولايت



Petalite
بيتالايت



Anthophyllite
انتوفیلایت



Tremolite
تریمولایت



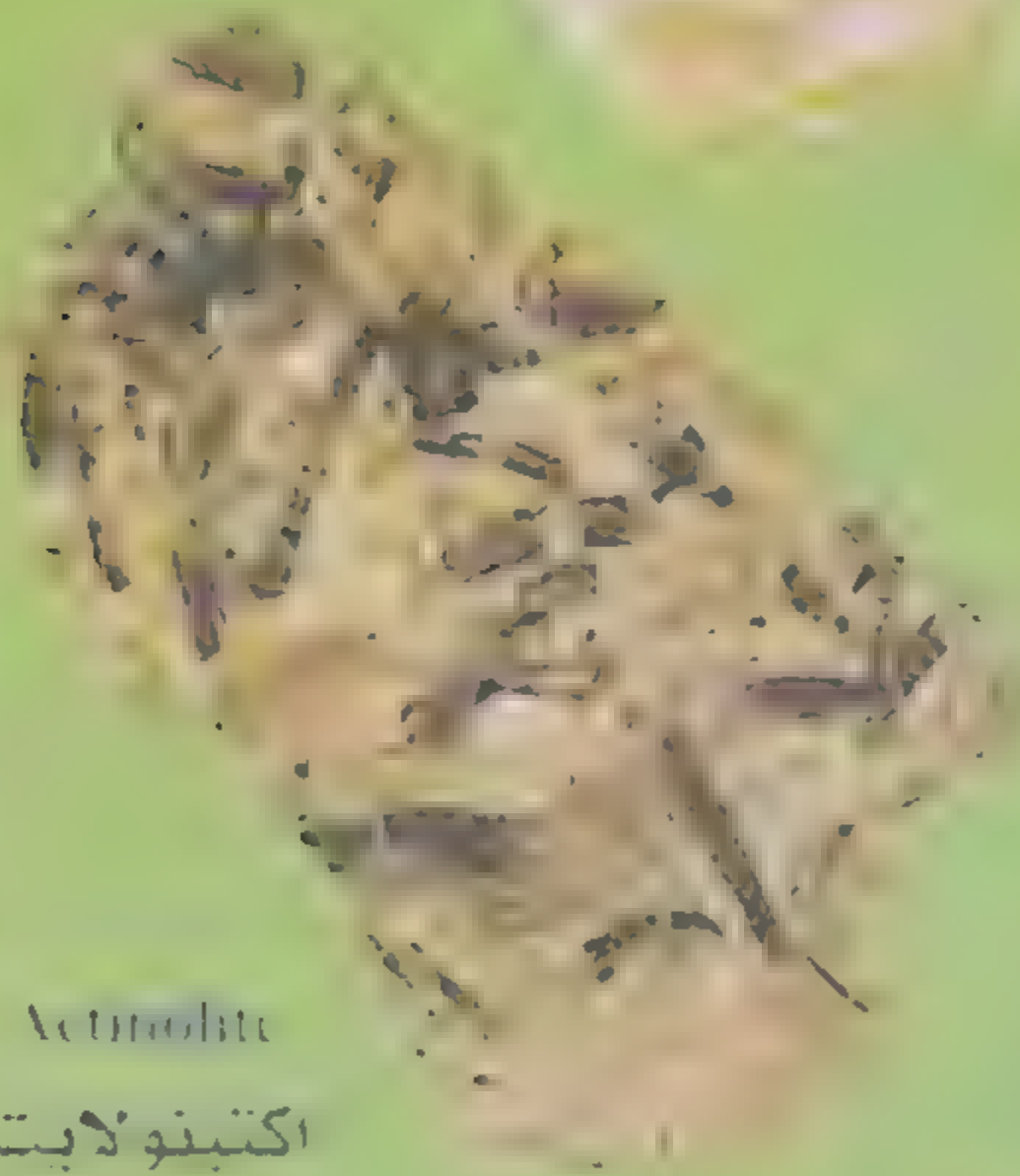
Tremolite
تریمولایت



Tremolite
تریمولایت



Actinolite
اکتینولایت



Actinolite
اکتینولایت



Actinolite
اکتینولایت



Nephrite
نیفرایت



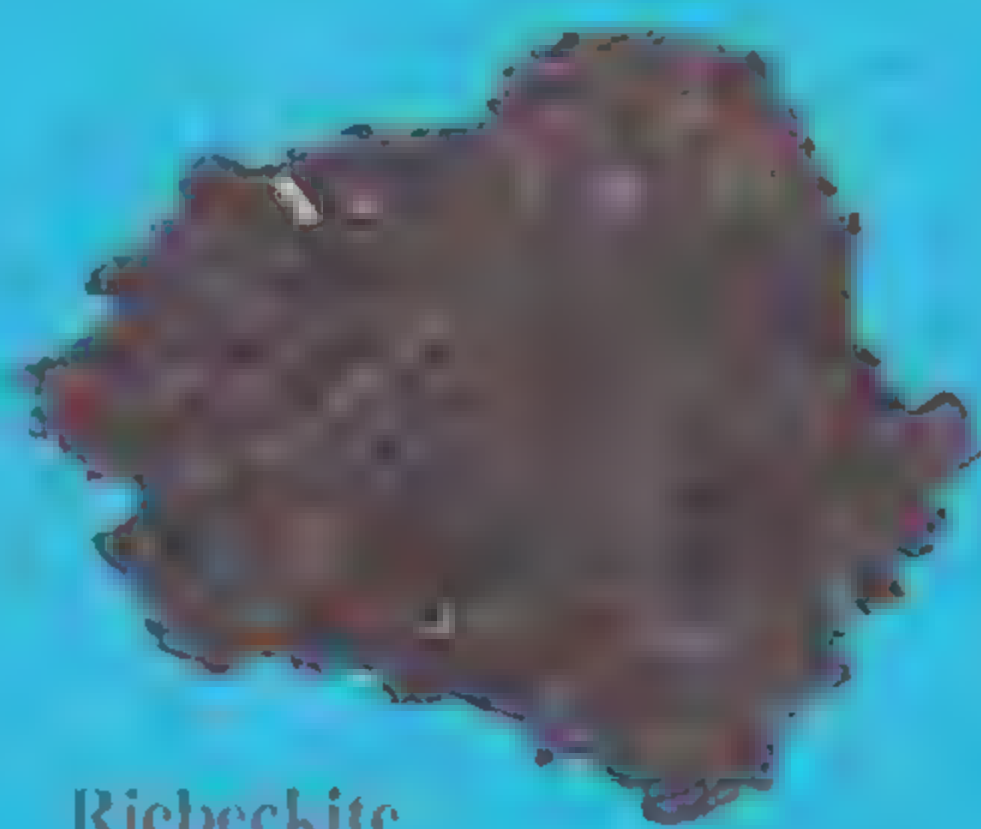
Hornblende
هورنبلند



Hornblende
هورنبلند



Glaucophane
جلوکوفین



Riebeckite
ریبکیت



Riebeckite (crocidolite)
ریبکایت (کروسیدولایت)



Muscovite
موسکوفایت



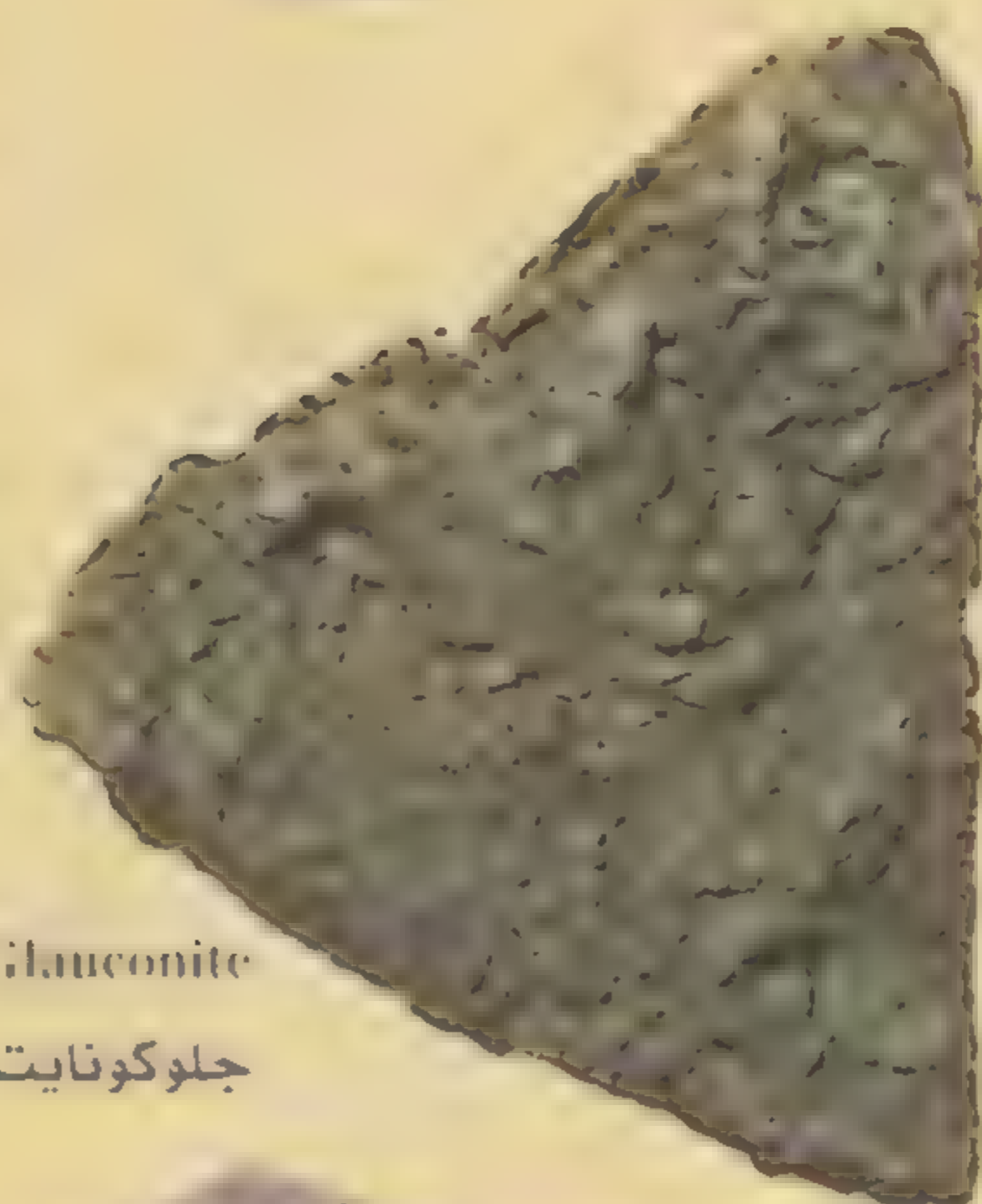
Muscovite
موسکوفایت



Phlogopite
فلوجوبایت



Biotite
بایوتایت



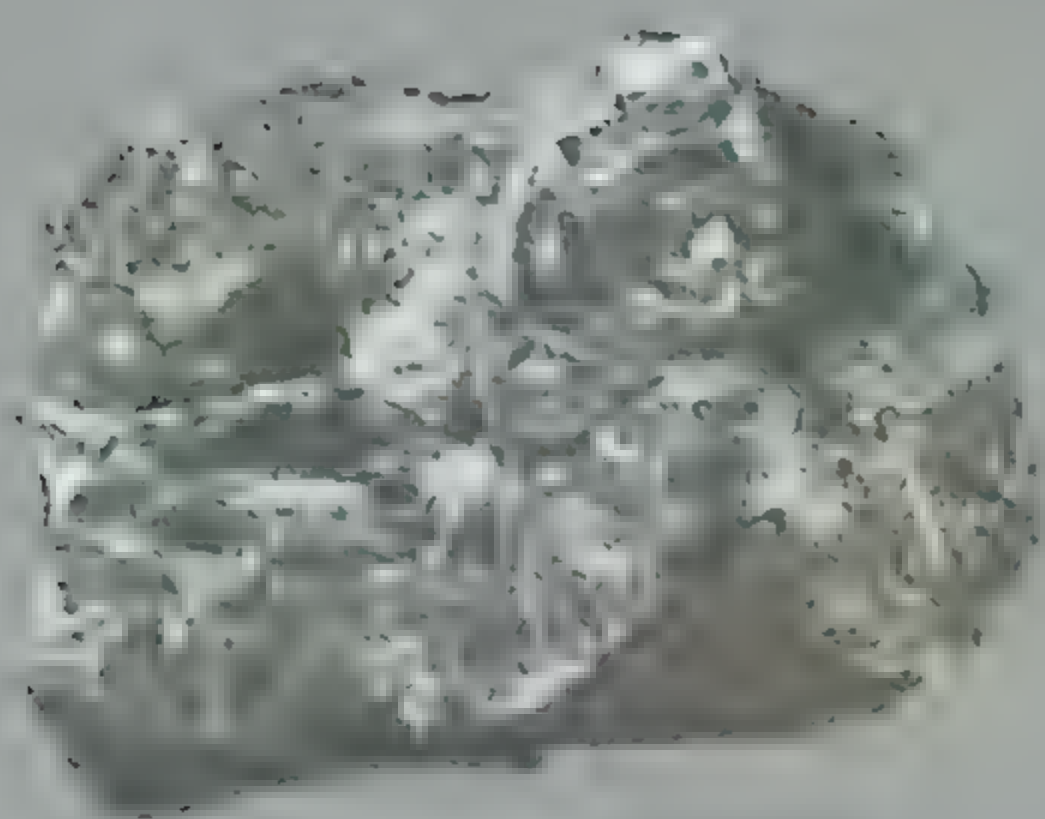
Glauconite
جلوکونایت



Lepidolite
لیپیدولایت



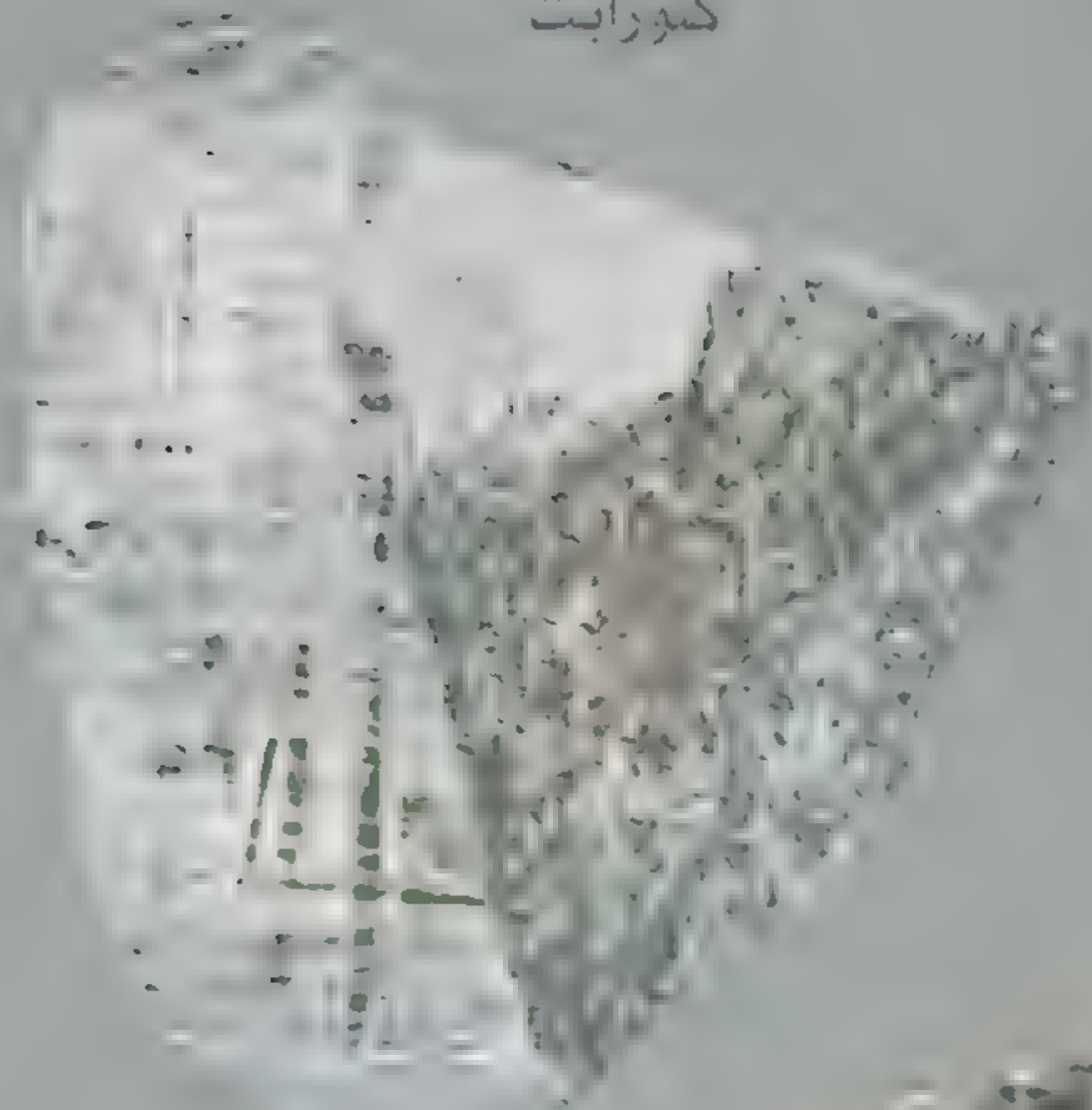
Lepidolite
لیپیدولایت



Chlorite
کلورایت



Serpentine (antigorite)
سربنتین (انتیجورایت)



Serpentine (chrysotile)
سربنتین (کرسولایت)



Serpentine
سربنتین



Vermiculite
فیرمیکیولایت



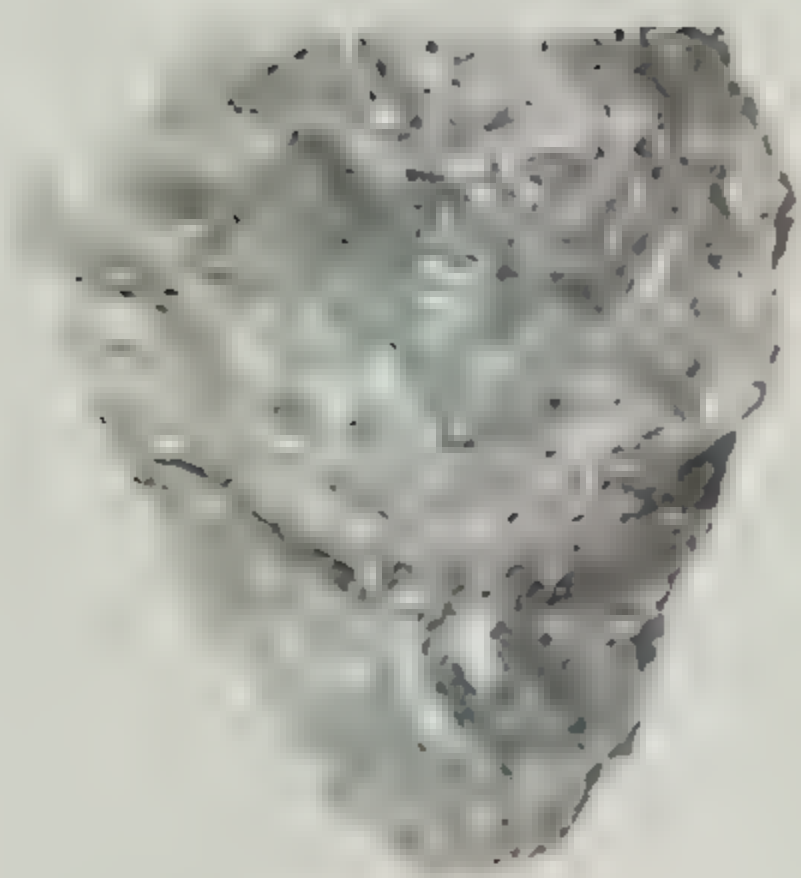
Kaolinite
کاؤلینایت



Vermiculite
فیرمیکیولایت



Talc
طلق



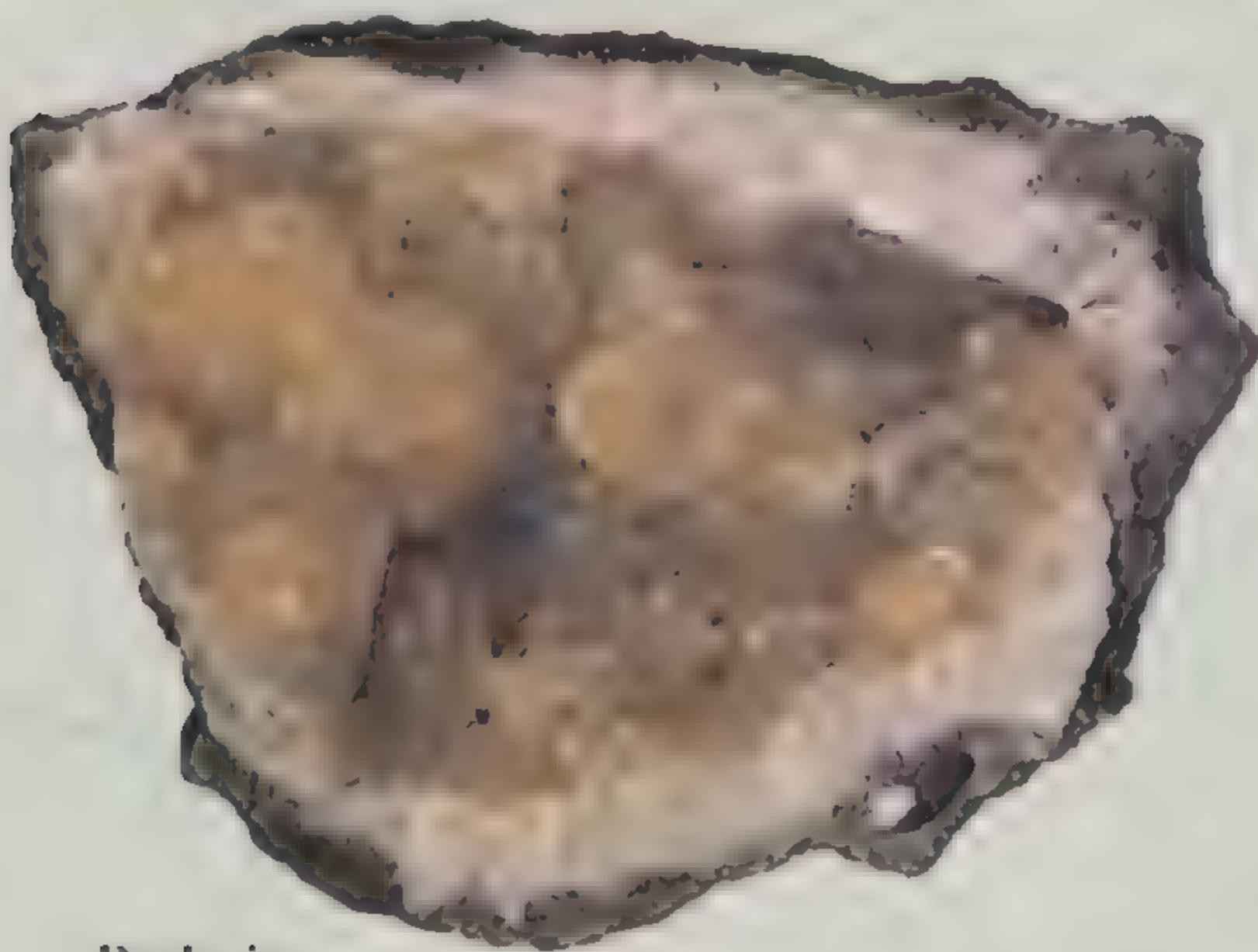
Talc
طلق



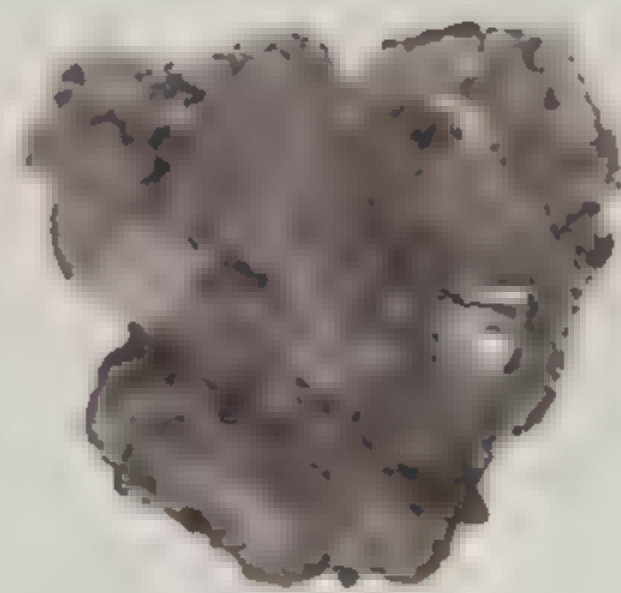
Apophyllite
ابوفيللايت



Apophyllite
ابوفيللايت



Prehnite
برهنائيت



Prehnite
برهنائيت



Rock crystal
بلور صخري



Milky quartz
مرو (گورت) لبنی



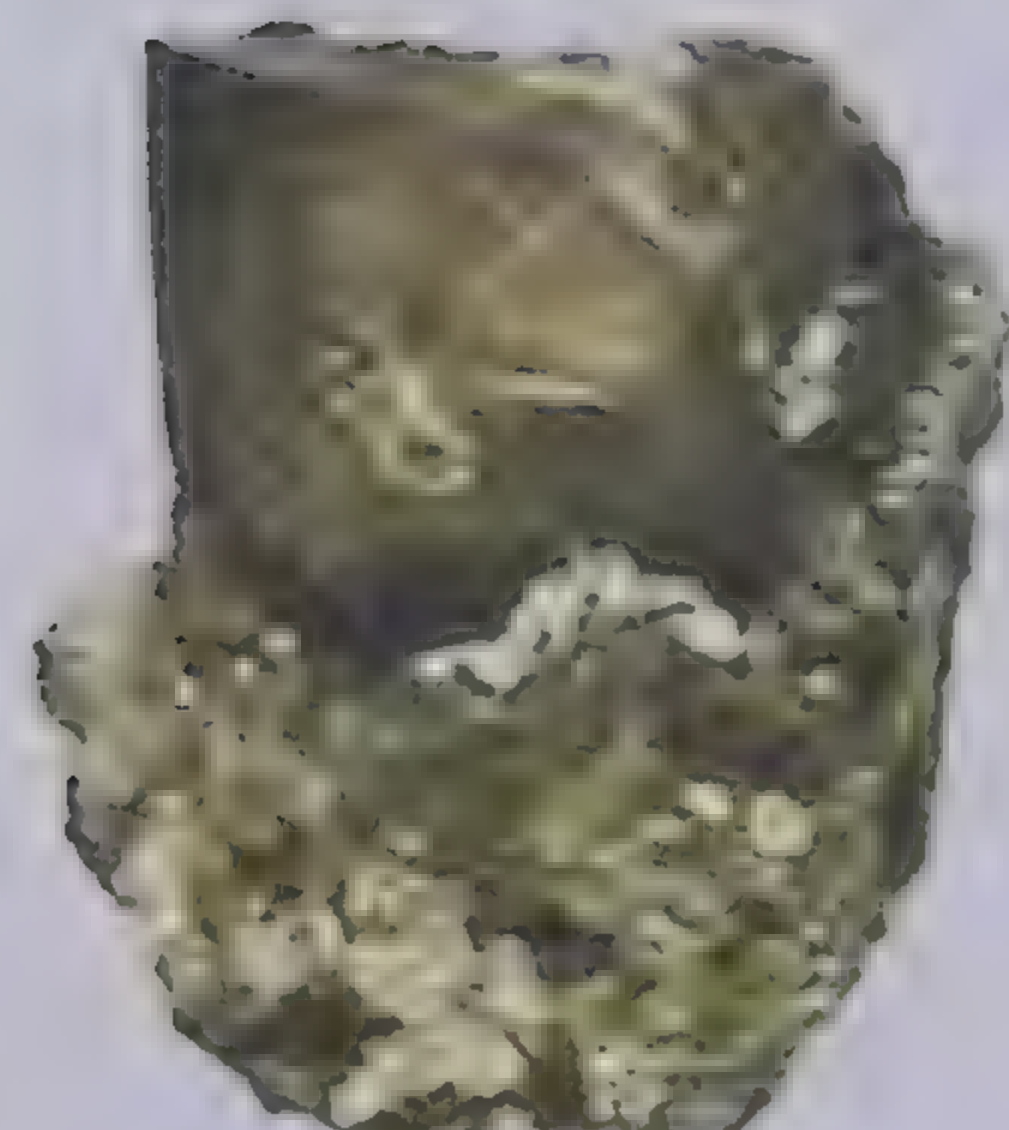
Rutilated quartz
مرو روتیلی



Rose quartz
مرو وردی



Citrine
سترن



Smoky quartz
مرو مدخن



Amethyst
امست



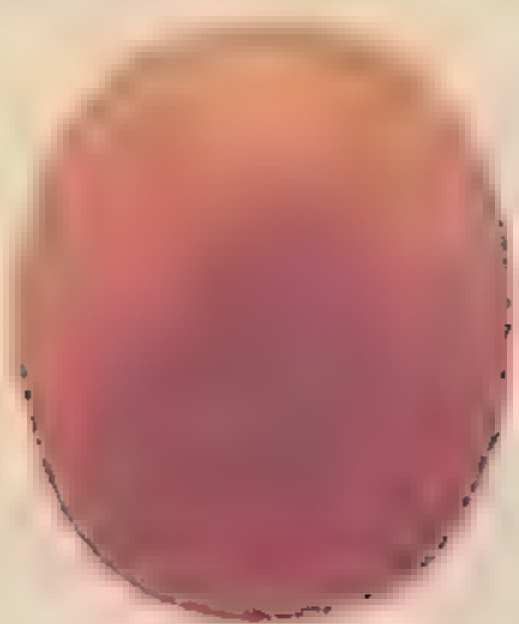
Chalcedony

كالسيدونى (عقيق أبيض)

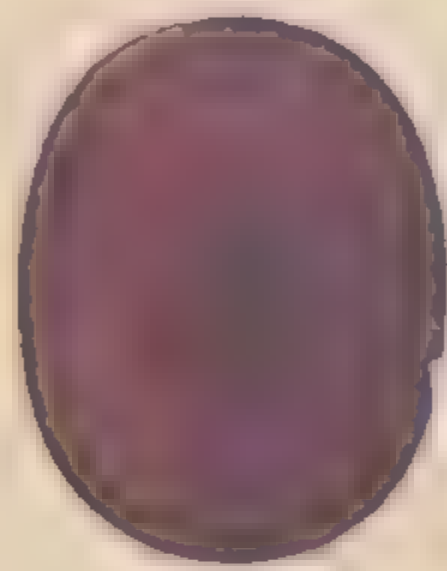


Chalcedony

كالسيدونى (عقيق أبيض)



Carnelian
عقيق أحمر



Carnelian
عقيق أحمر



Sard
جزع



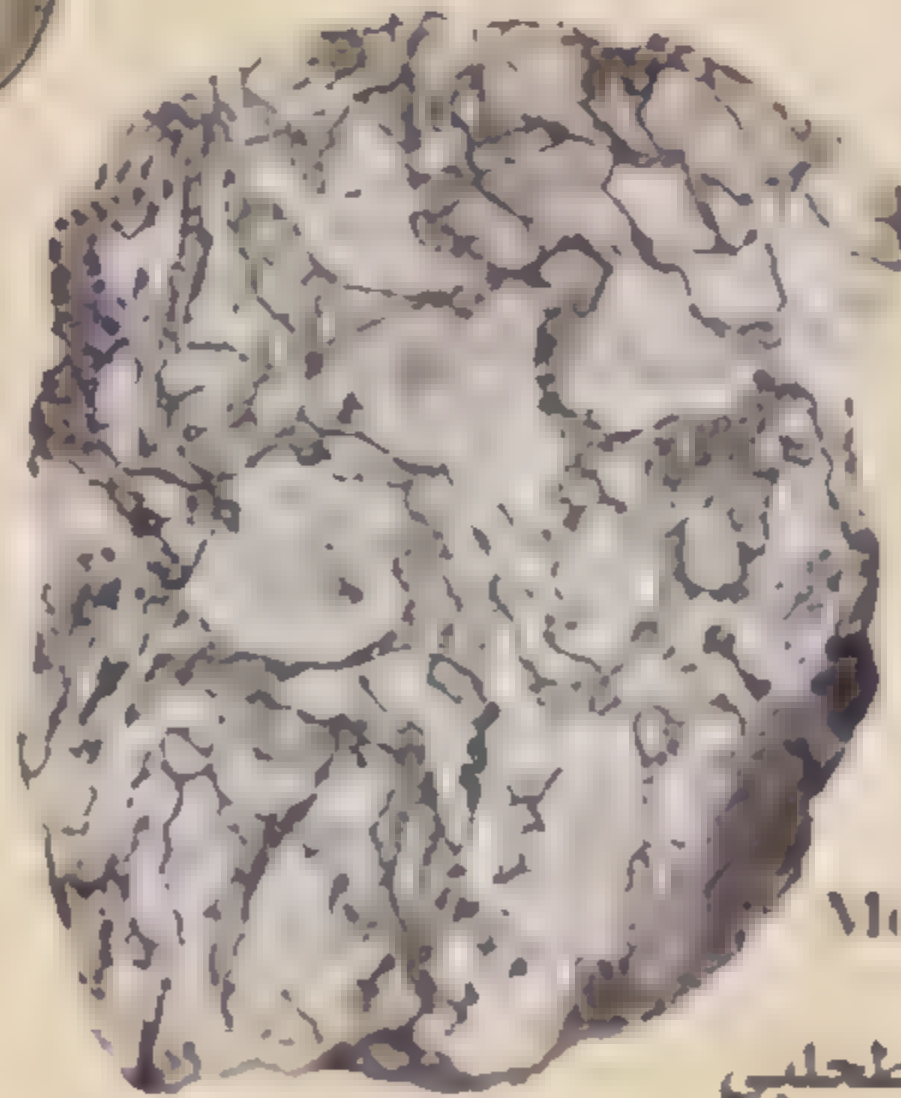
Chrysoprase

كرايزوبريز (نوع من الزبرجد)



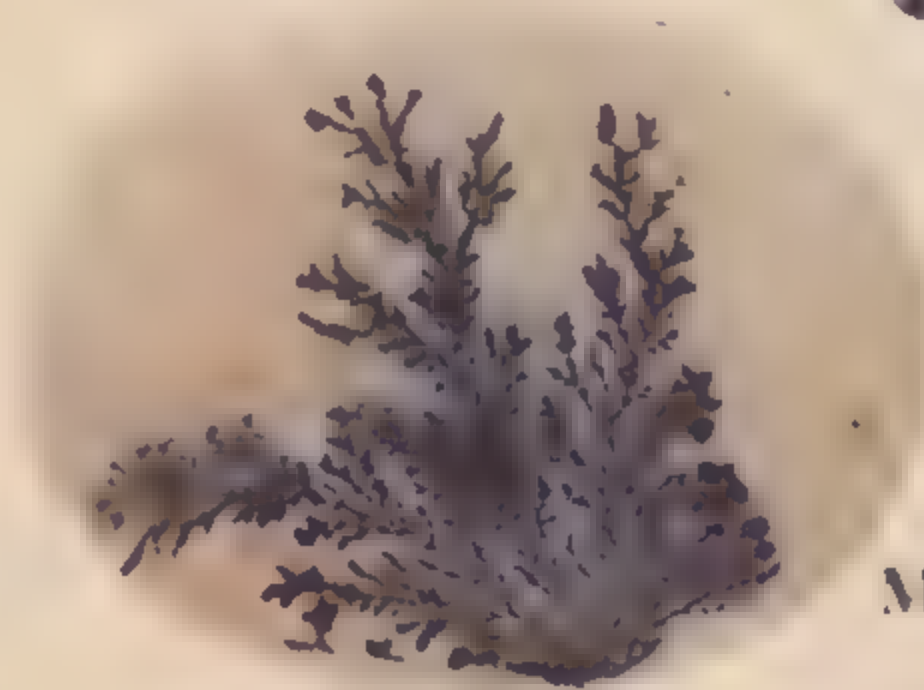
Jasper

حجر الدم



Moss agate

عقيق يمانى طحلبى

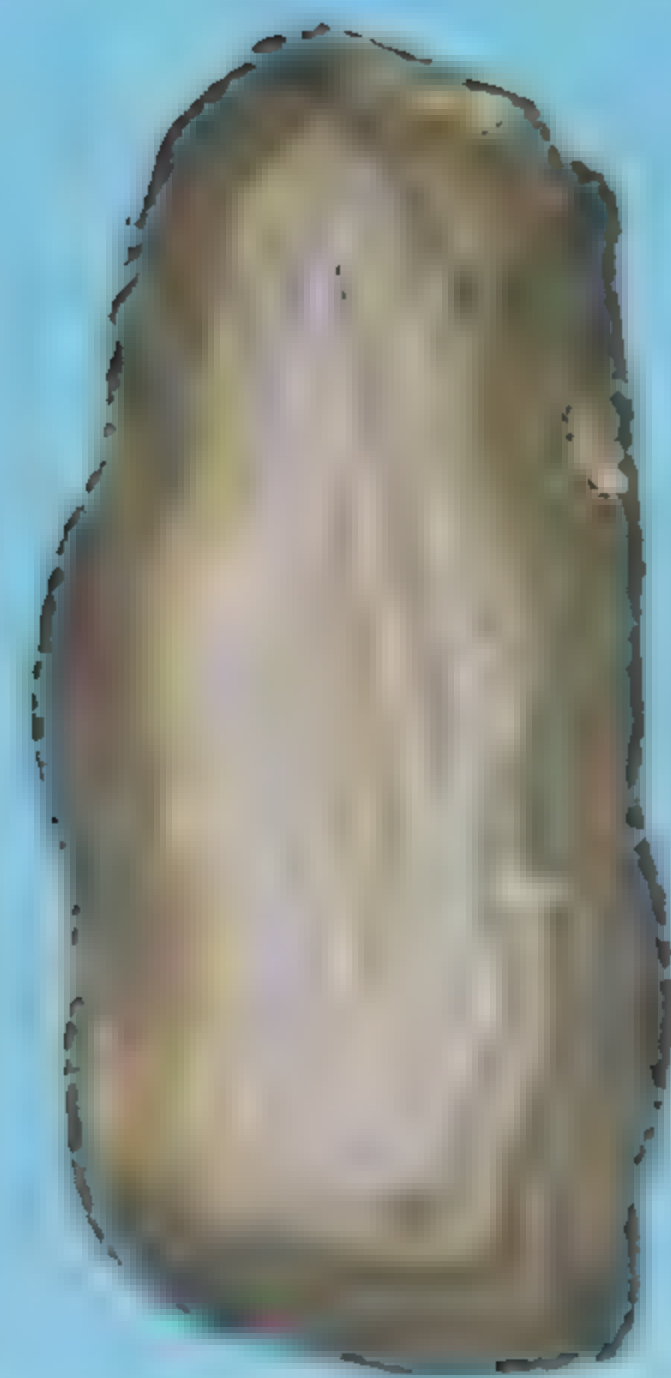


Mocha stone

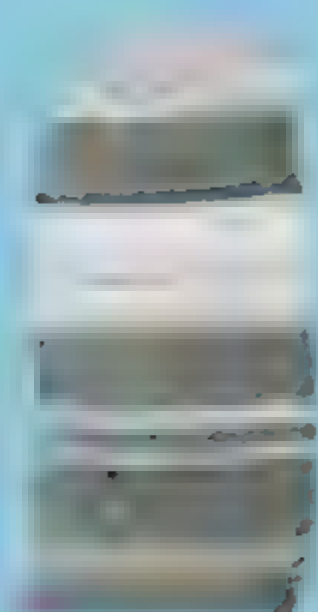
جزع يمانى



Agate
عقيق



Agate
عقيق



Onyx

عقيق يمانى او جزء حبشى



Agate
عقيق



Opal
عين النهر



Opal

عين النهر او عين الشمس



Wood Opal
خشب متحجر



Sanidine
ساندين



Orthoclase
اورثوكليز



Orthoclase
اورثوكليز



Microcline Perthite
مايكروكلين بيرثايت



Microcline (amazonstons)
مايكروكلين (حجر الأمازون)

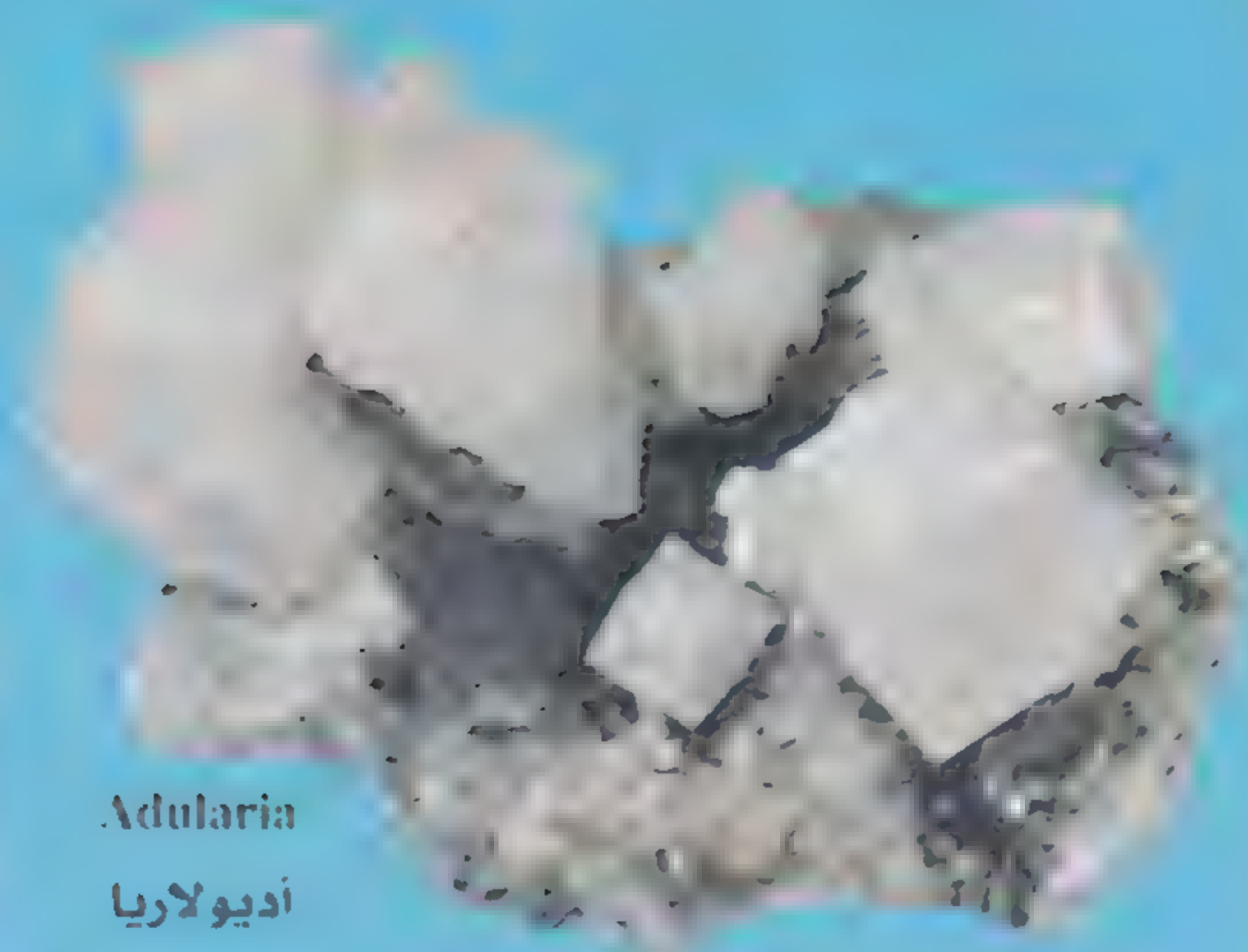


Microcline on quartz
مايكروكلين على مرو

Adularia
أديولاريا



Adularia
أديولاريا



Albite
البايت



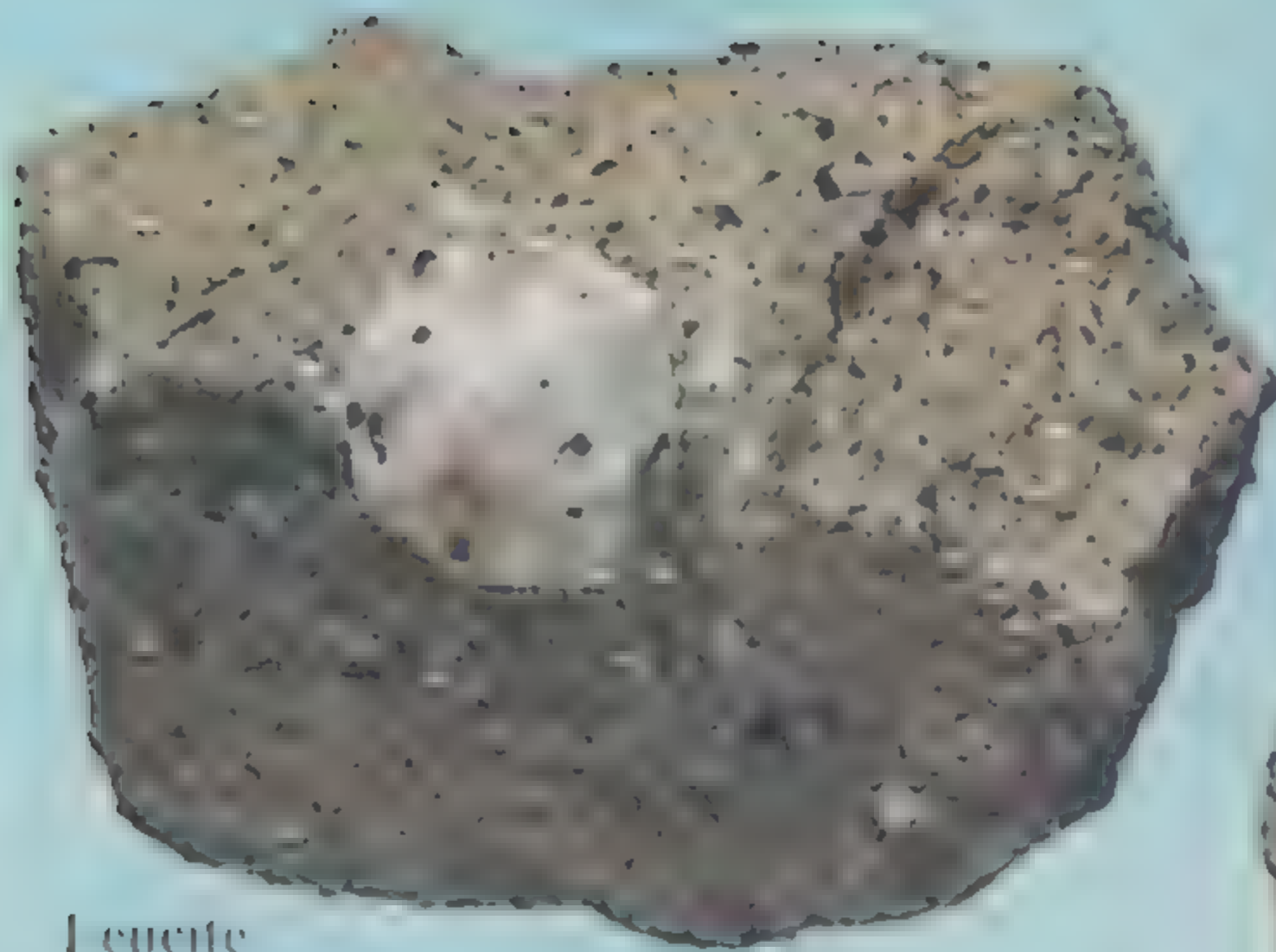
Albite
البايت



Labradorite
لابرادورايت



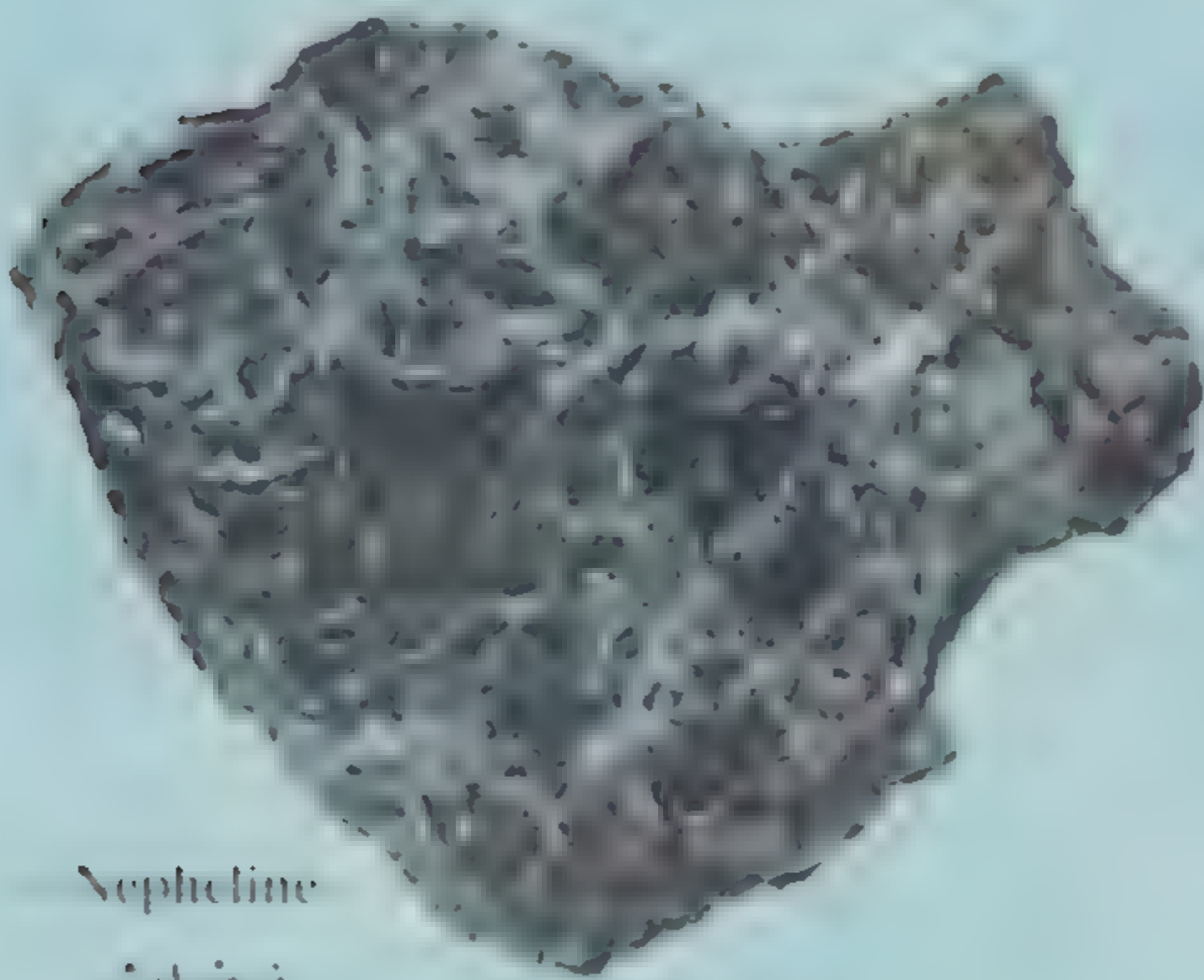
Labradorite
لابرادورايت



Leucite
لیوسایت



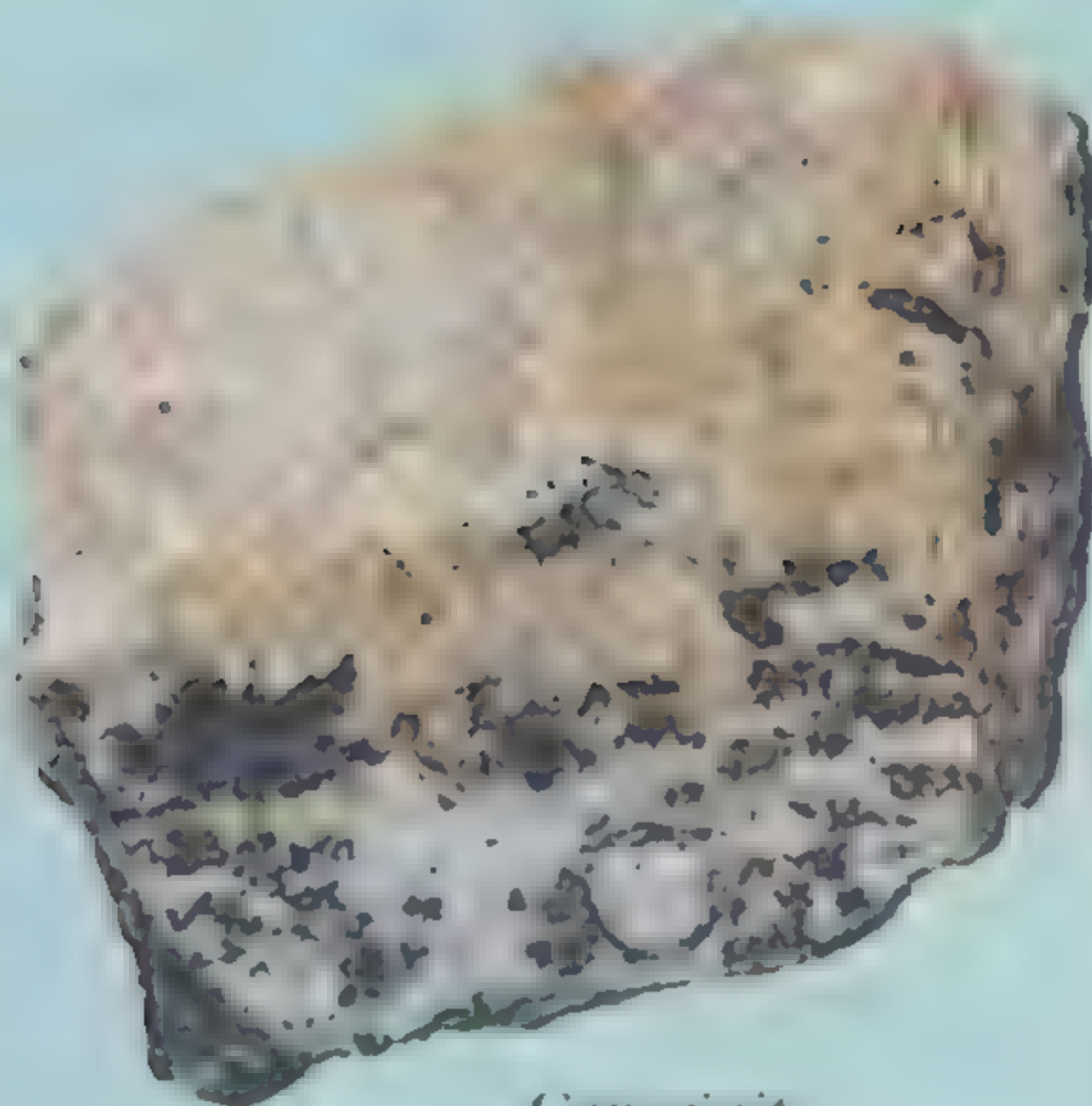
Leucite
لیوسایت



Nepheline
نیفیلین



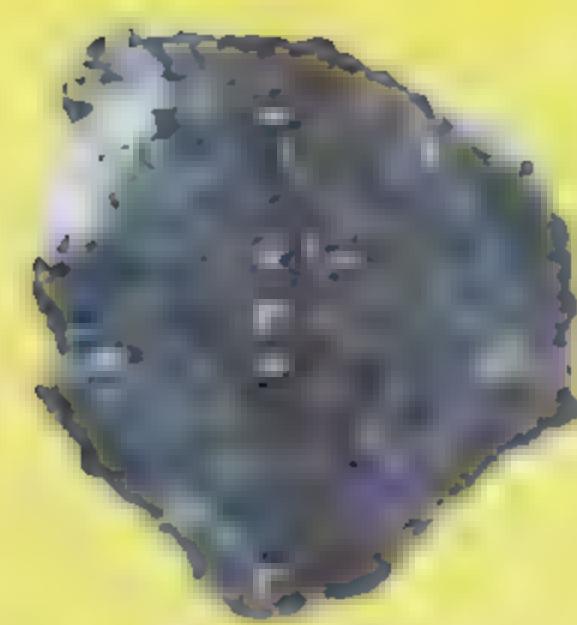
Nepheline
نیفیلین



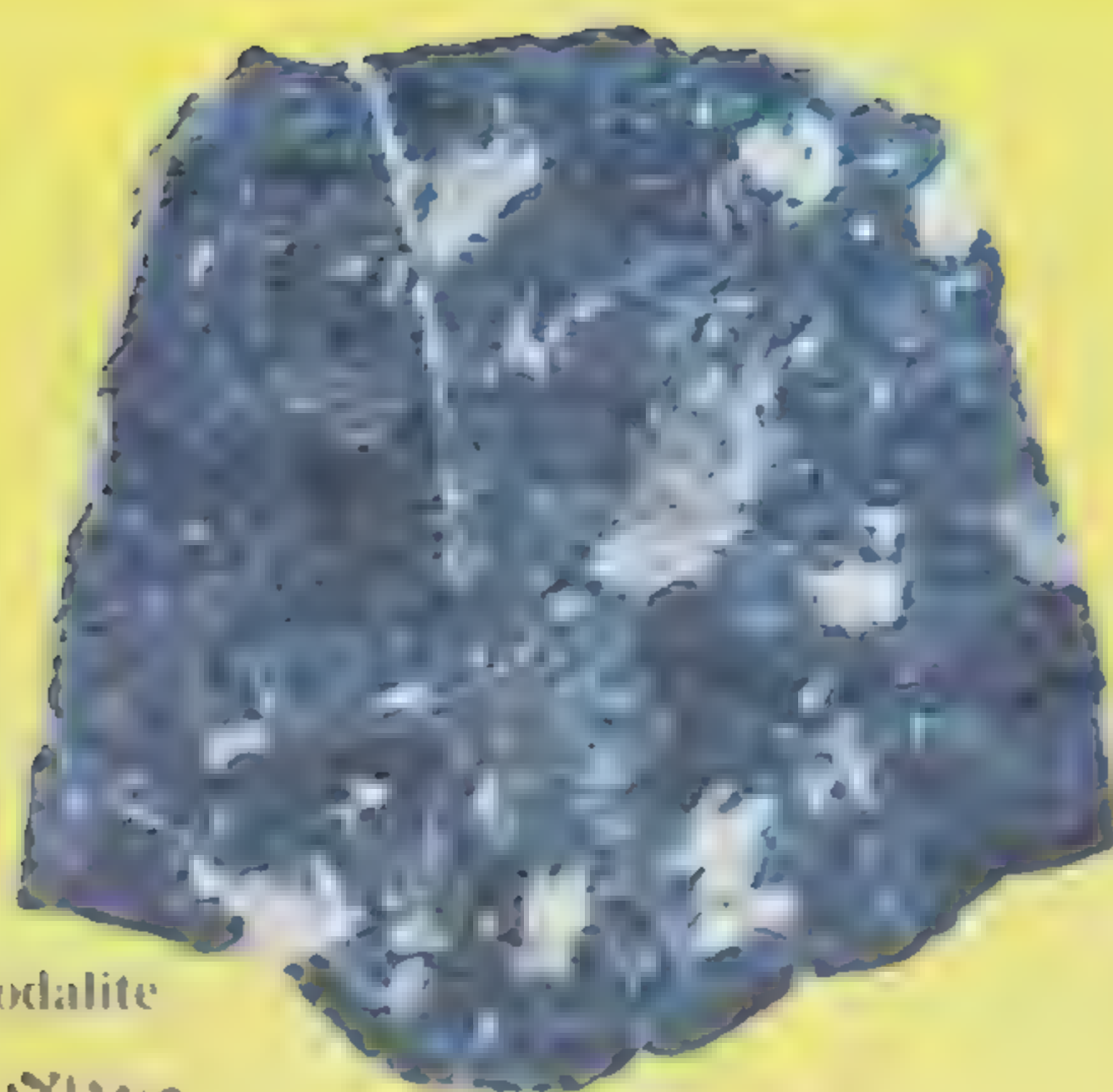
Canerinite
کانکرینایت



Canerinite
کانکرینایت



Hauyne
هویین



Sodalite
صودالایت



Lazurite
لازورایت



Lazurite
لازورایت



Scapolite
سکابولایت



Scapolite
سکابولایت



Analcime

انالسيم



Heulandite

هيولاندايت



Stilbite

ستلبايت



Stilbite

ستلبايت



Chabazite

شابازايت



Chabazite

شابازايت



Harmotome

هارموتوم



Natrolite
ناترولايت



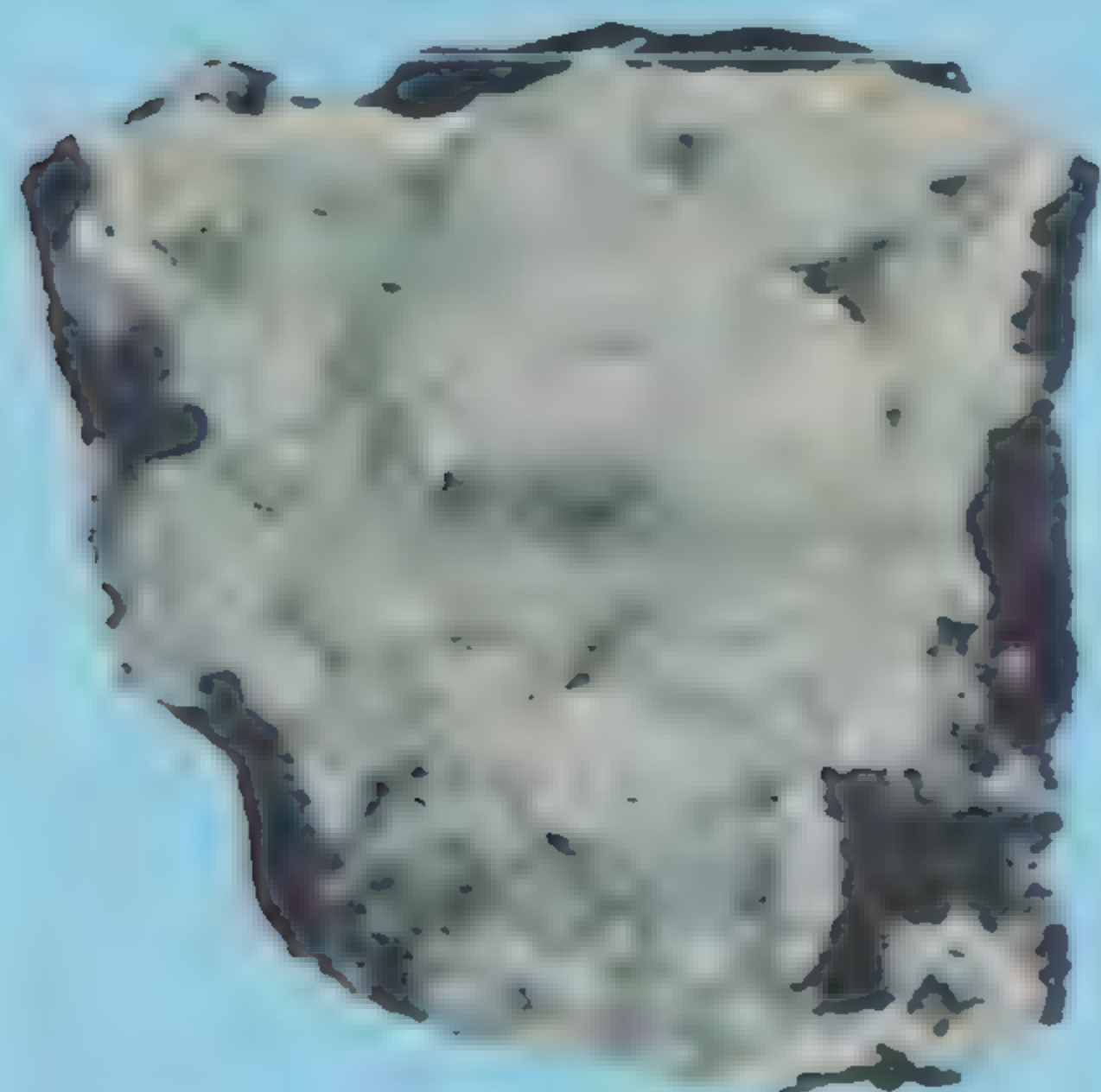
Natrolite
ناترولايت



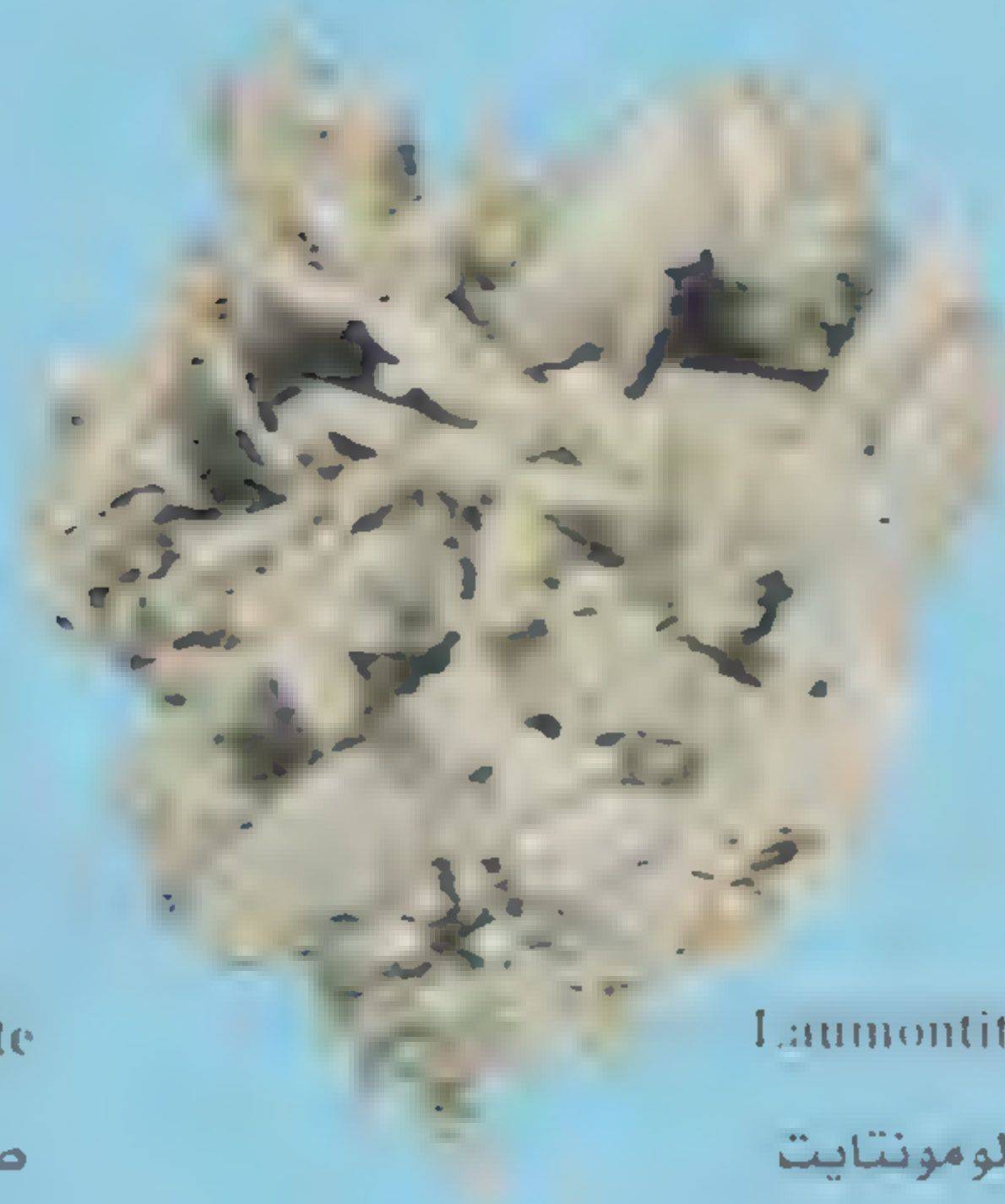
Mesolite
ميزولايت



Scolicite
سكوليسايت



Thomsonite
طومسونايت



Laumontite
لومونتايت

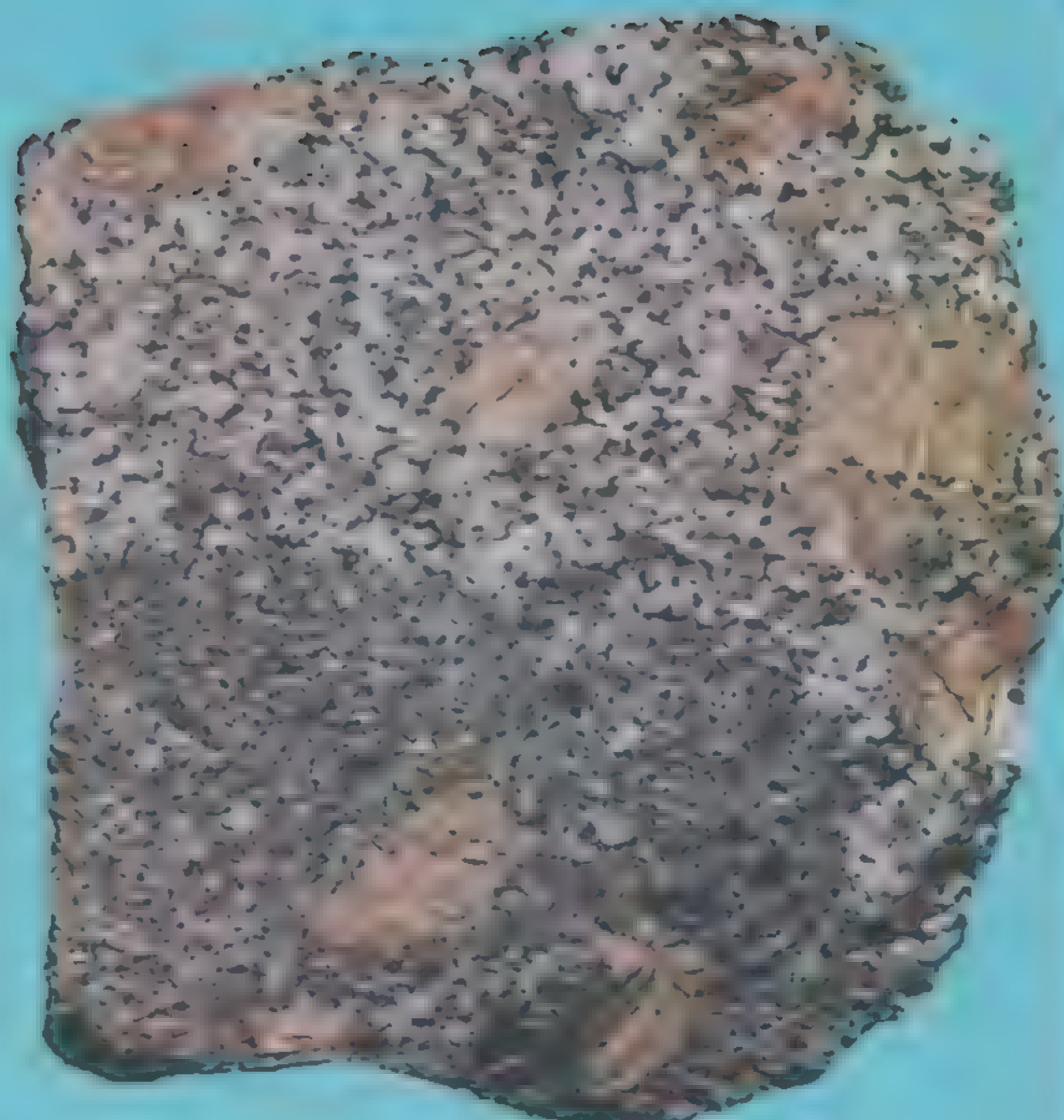
القسم الثانى

الصخور



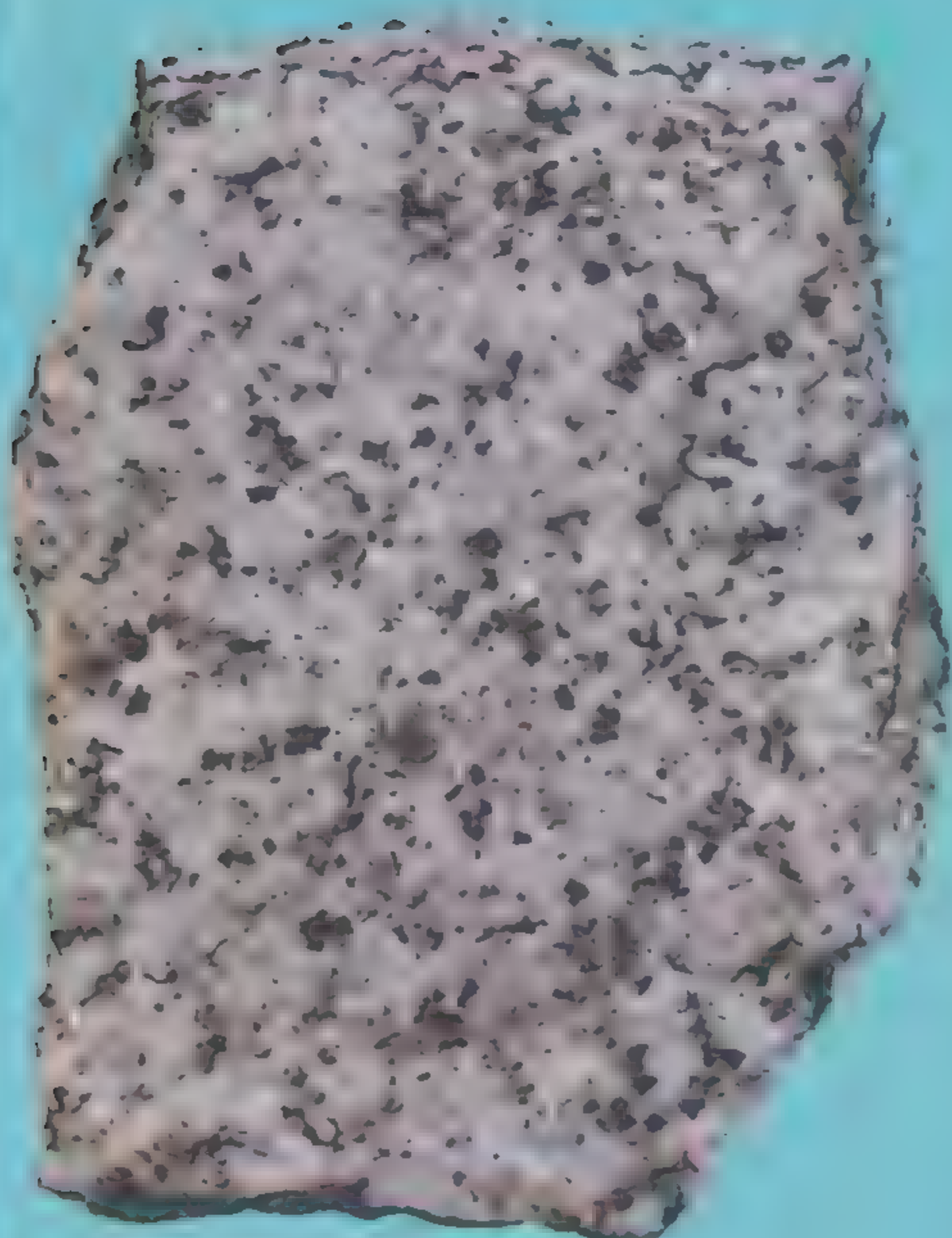
Muscovite mica

جرانيت موسکولیت



Granite with Aciculi

جرانيت مع سنجرد خنک



Biotite granite

جرانيت بایوتایتی



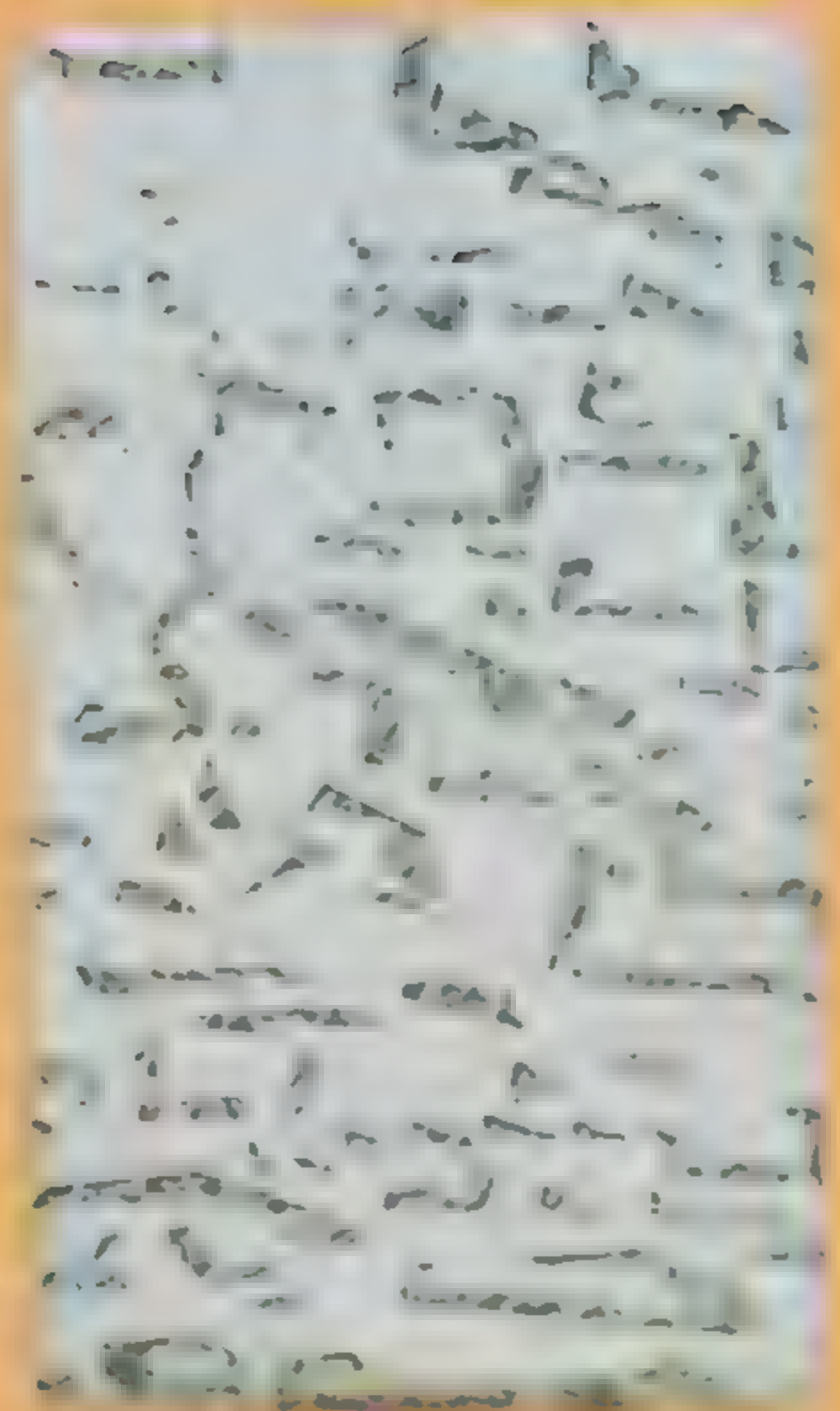
Hornblende biotite granite

جرانيت کوربانتی بایوتایتی



Tourmaline bearing pegmatite

بجمة حاملة لمعدن تورمالين



Graphite granite

جرانيت نقشى



Richeckite granite

جرانيت ريكاييتى



Granite pegmatite

بجمة جرانيتية



Syenite

سیانیت (حجر اسوانی)



Nepheline syenite

سیانیت نففلینی



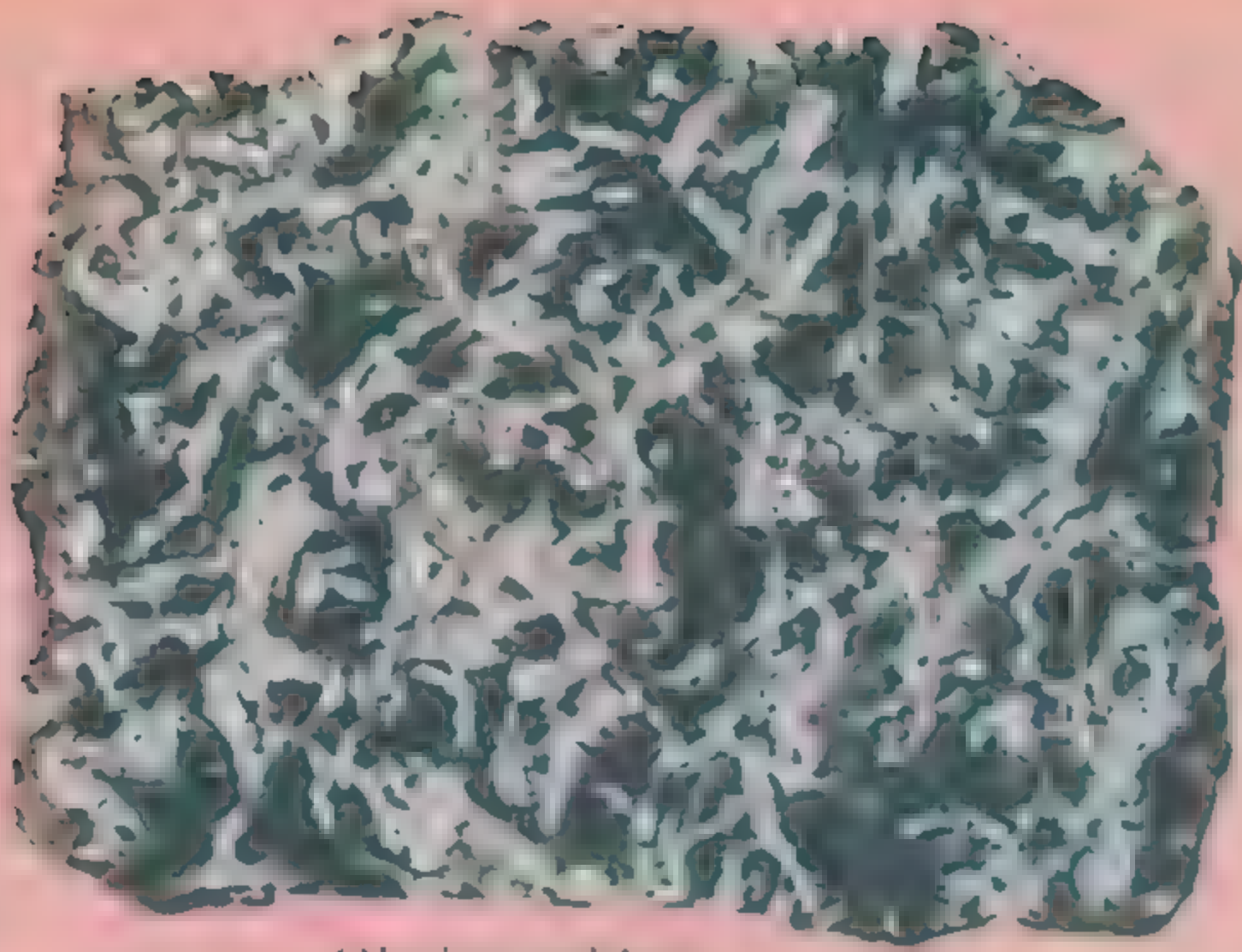
Diorite

دیورایت



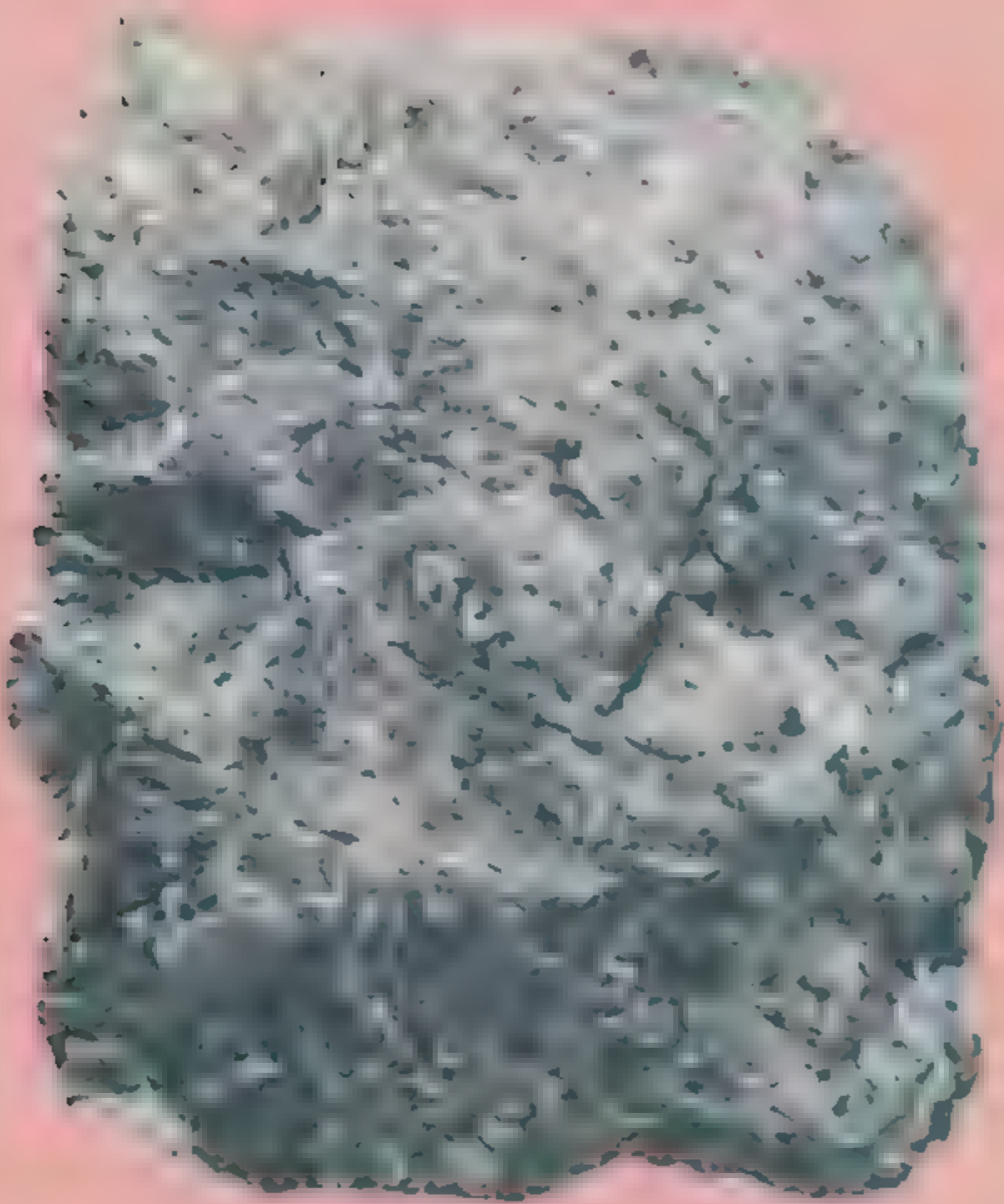
Diorite

دیورایت



Olivine gabbro

جابر البضني



Anorthosite

انورثوزايت



Troctolite

تروكتولايت



Layered gabbro

جابر طباقى



Dunite
دونایت



Serpentine
سربنتینایت



Kimberlite
کمبرلایت



Pyroxenite
بایروکسینایت



Pitchstone

حجر القار



Rhyolite

رايولايت



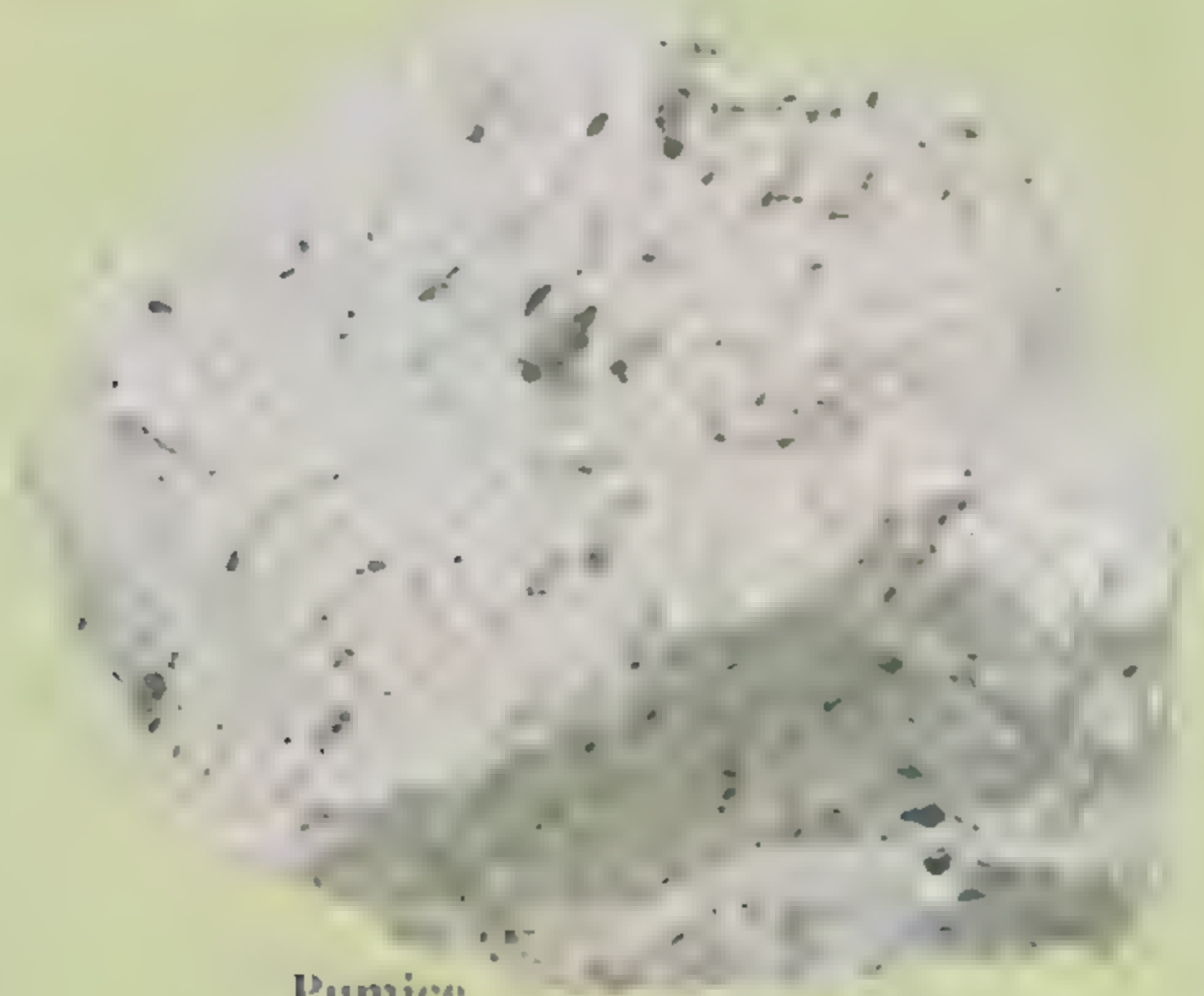
Obsidian

سبجي (اوبسیدی)



Porphyritic microgranite

جرانيت دقيق التحبب بورفيرى النسيج



Pumice

الخرفش



Microsyenite (rhomb porphyry)
 سیانیت دقبق التحبب (بزرگ‌ریز معین)



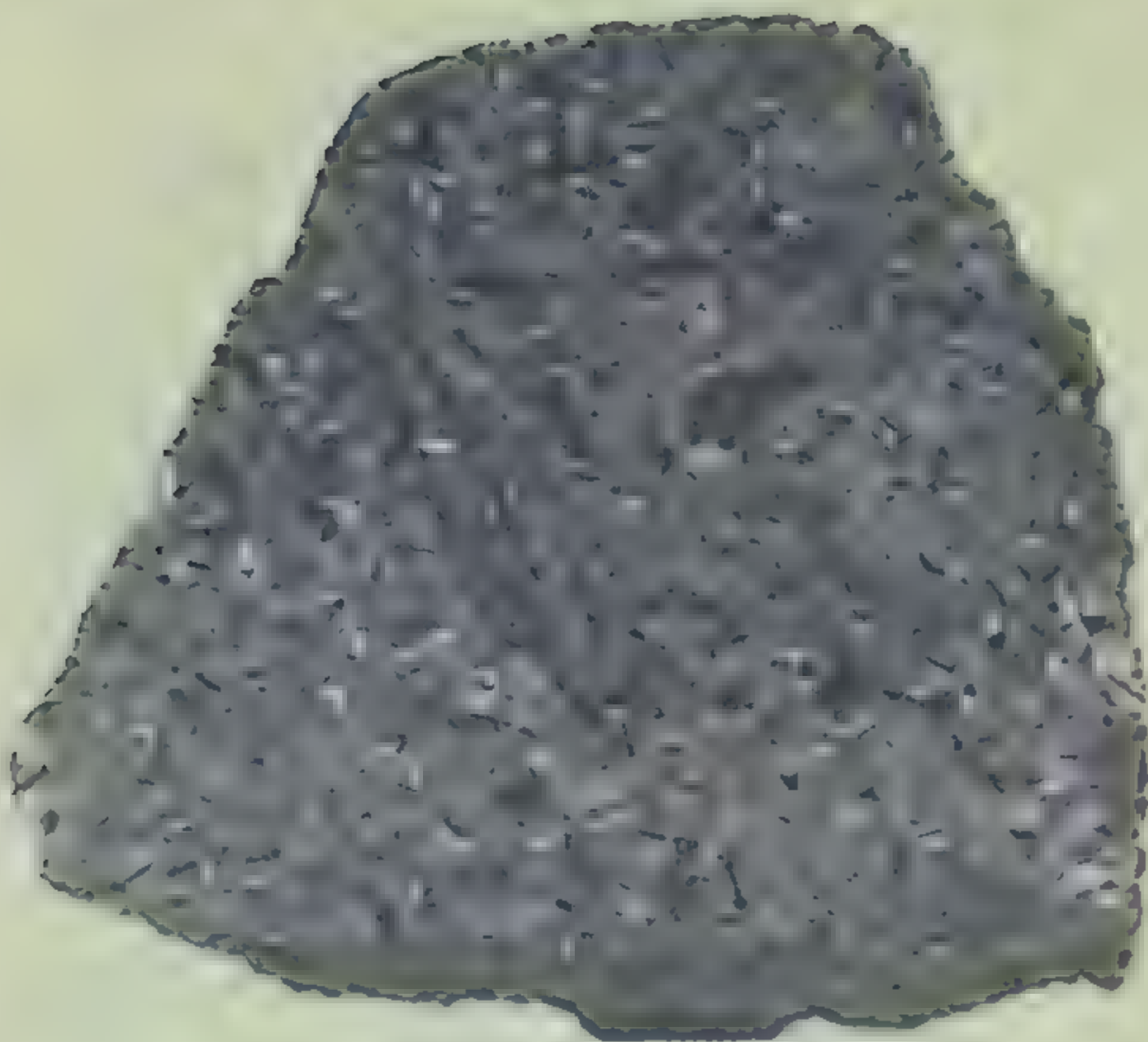
Phonolite
 فونولایت



Leucitophyre
 لیوسیتوفایر



Trachyte
 تراکایت



Pyroxene Lamprophyre

لامپروفاير بايروكسنى



Andesite

انديزايت



Porphyritic microdiorite

ديورايت دقيق التحبب پورفيرى



Hornblende Lamprophyre

لامپروفاير هورنبلندى



Mica Lamprophyre

لامپروفاير مايكافى



Vesicular basalt
بازلت فجوی



Olivine basalt
بازلت الیفتنی



Diabase
دیابیز



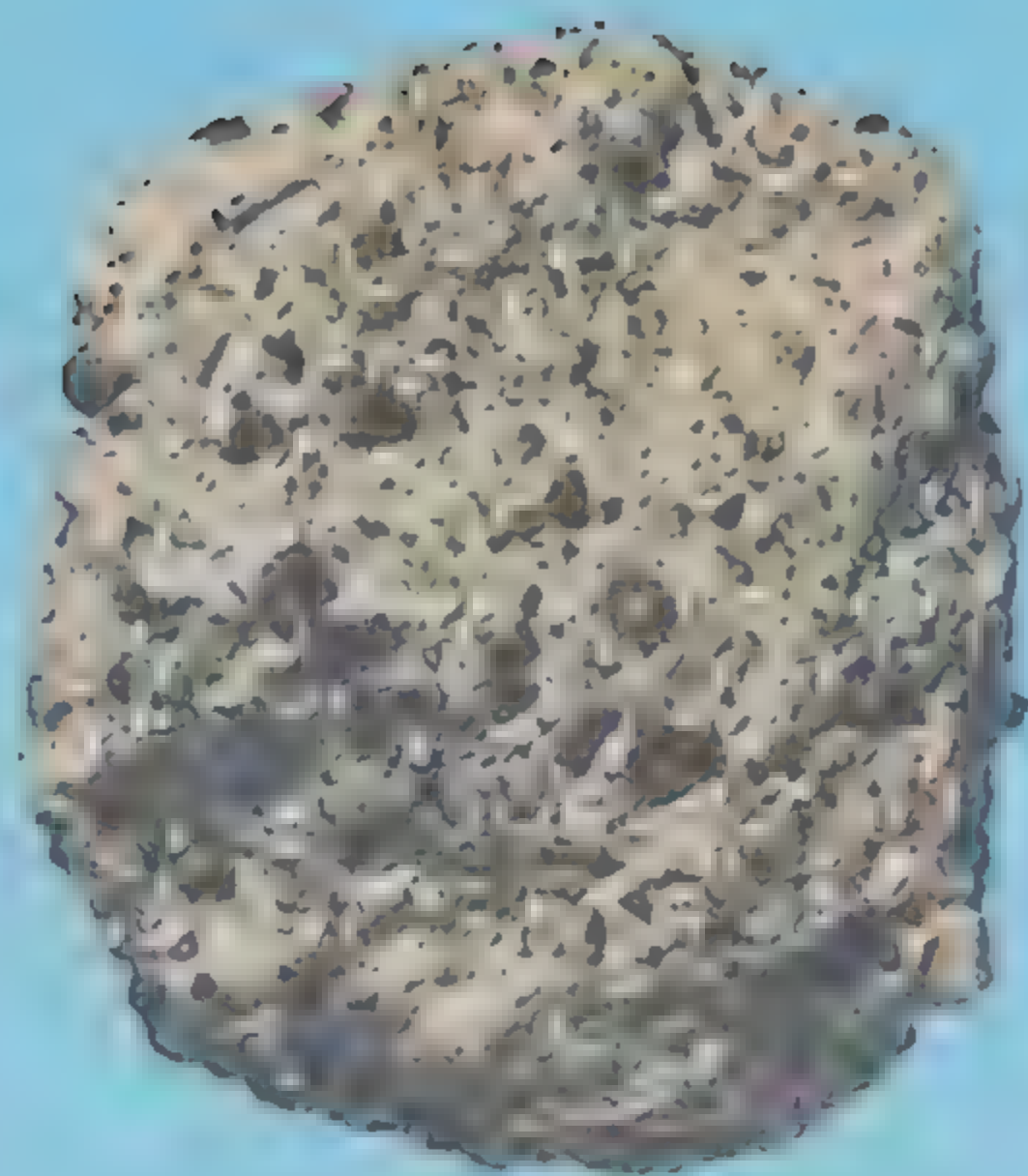
Amygdaloidal basalt
بازلت حوصلی



Ropy basalt lava
حمم بازلتیة



Volcanic bomb
قنبلة بركانية



Crystal tuff
حطف بلوري



Volcanic bomb
قنبلة بركانية



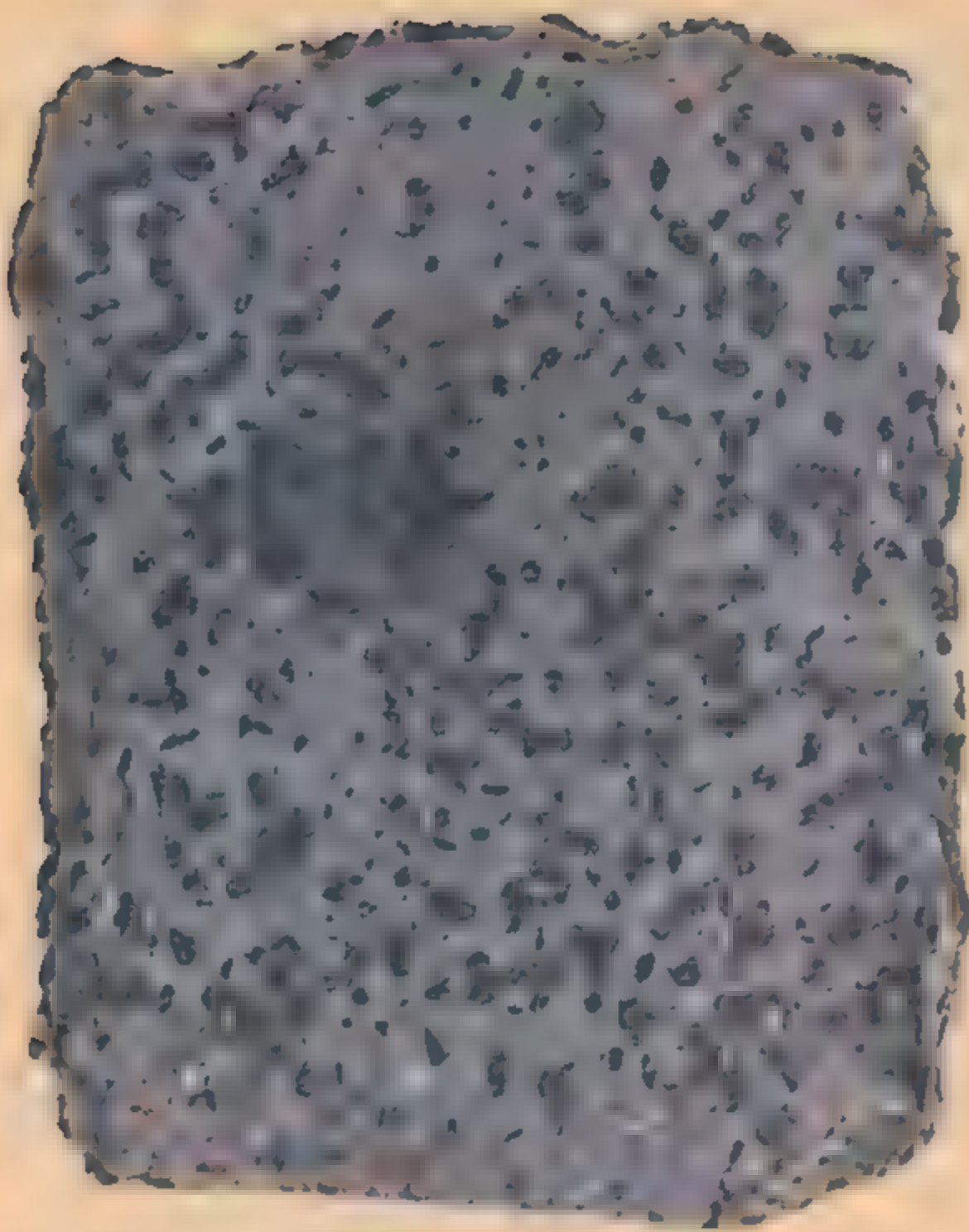
Lithic tuff
حطف صخري



Volcanic bomb
قنبلة بركانية



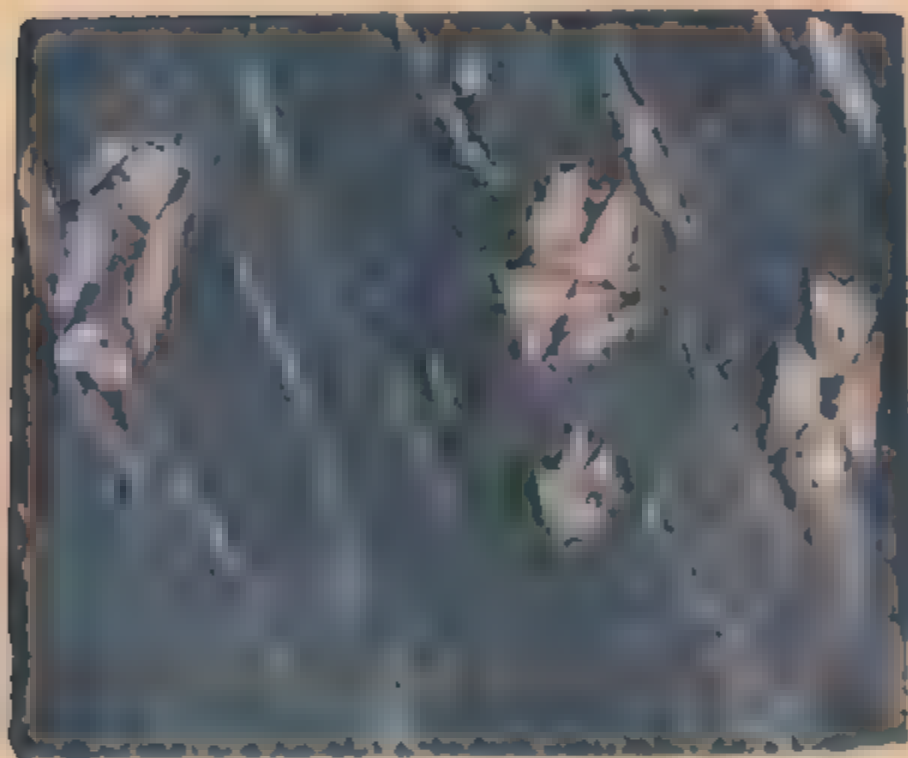
Ignimbrite
اجنمبرايت



Spotted slate
اردواز مبقع



Cordierite hornfels
صخر قرنی کوردیرایتی



Chiastolite hornfels
صخر قرنی کیاستولایتی



Chiastolite hornfels
صخر قرنی کیاستولایتی



Pyroxene hornfels
صخر قرنی بایروکسینی



Marble

رخام



Flint

هالیفنتا



Diopside- garnet marble

رخام دایوبسیدی جارنتی



Granet diopside skarn

سکارن جارنتی دایوبسیدی



Slate

اردواز



Glaucophane Schist

شیست جلوکوفینی



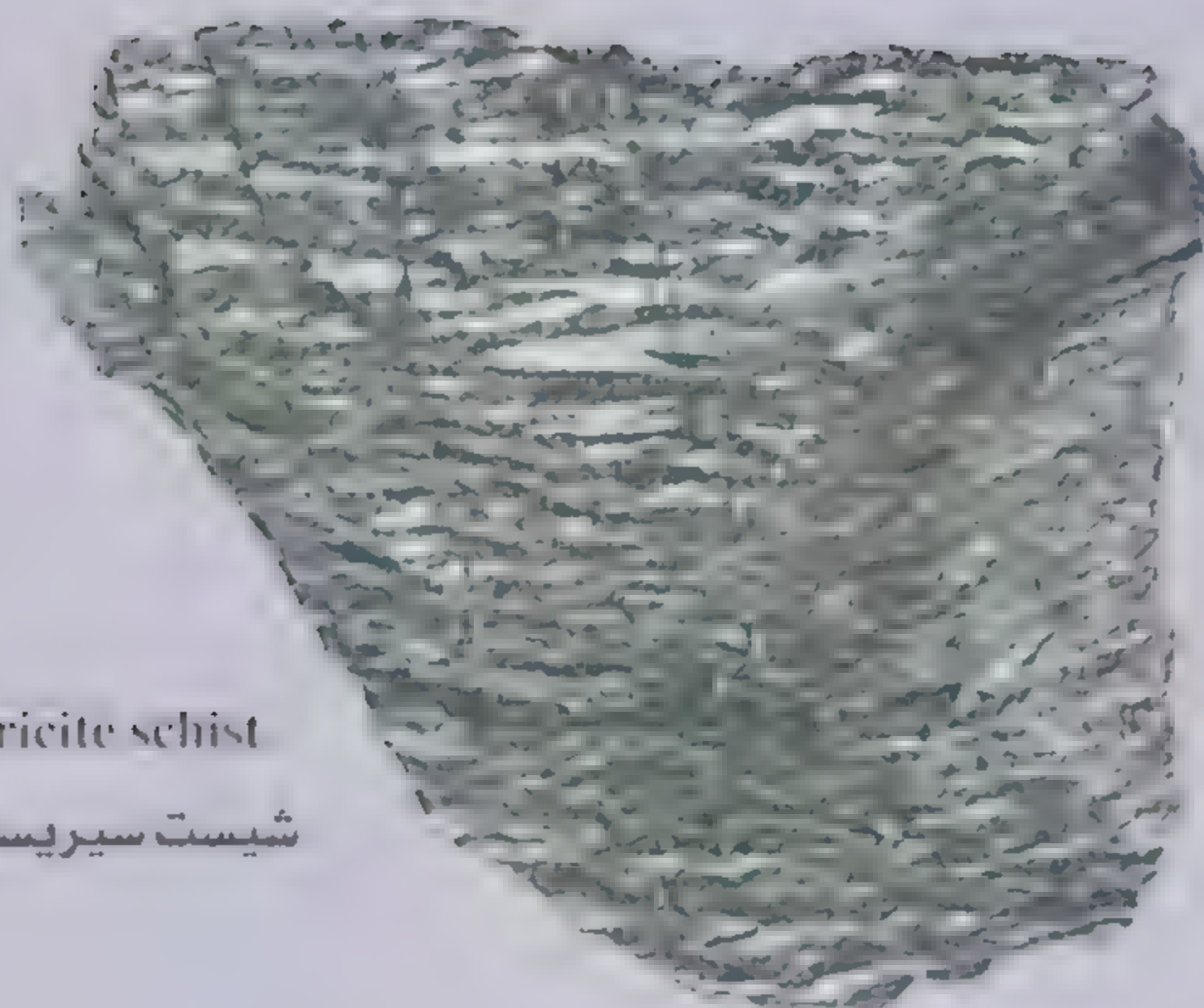
Chlorite Schist

شیست کلورابیتی

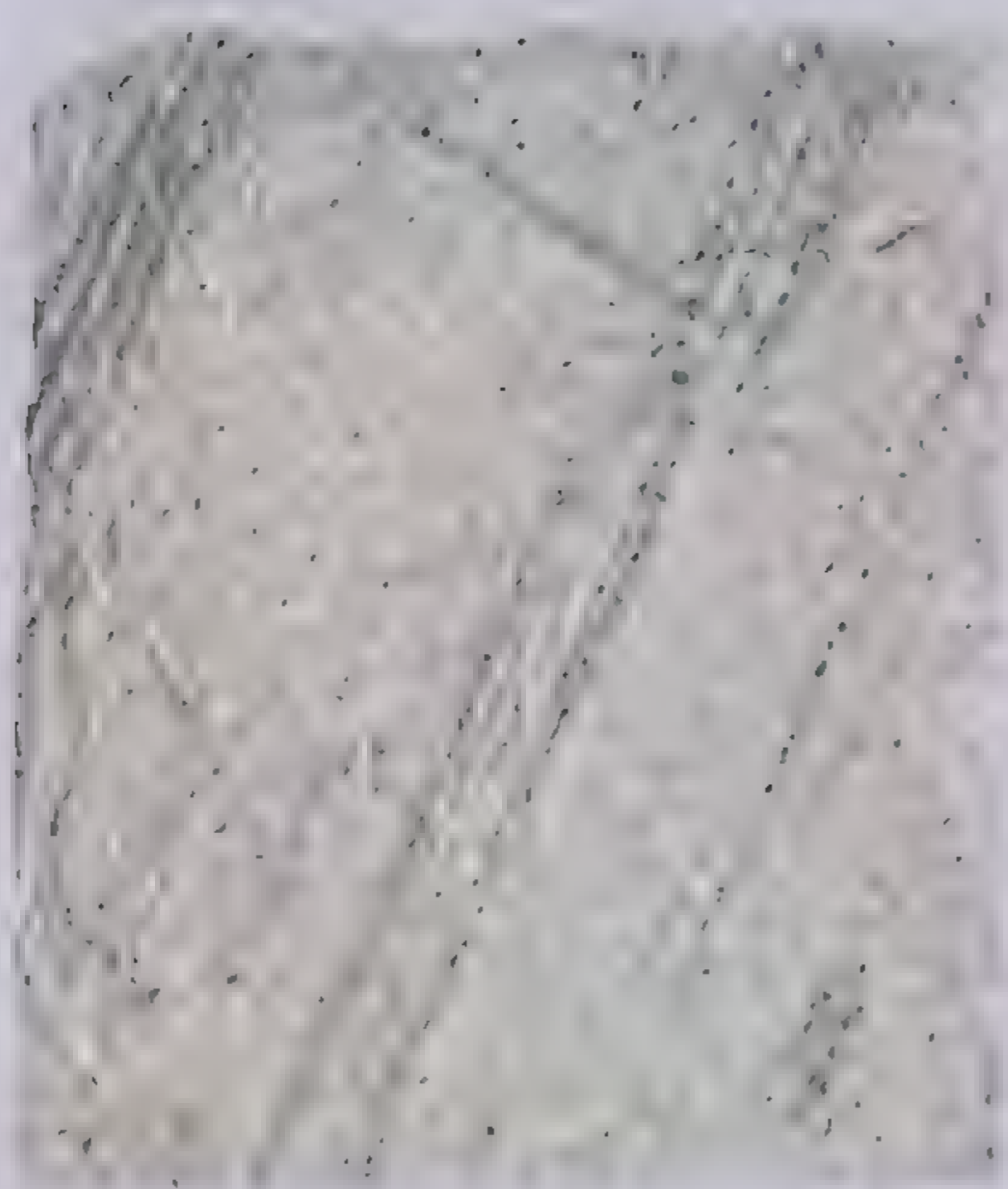


Phyllite

فیللایت



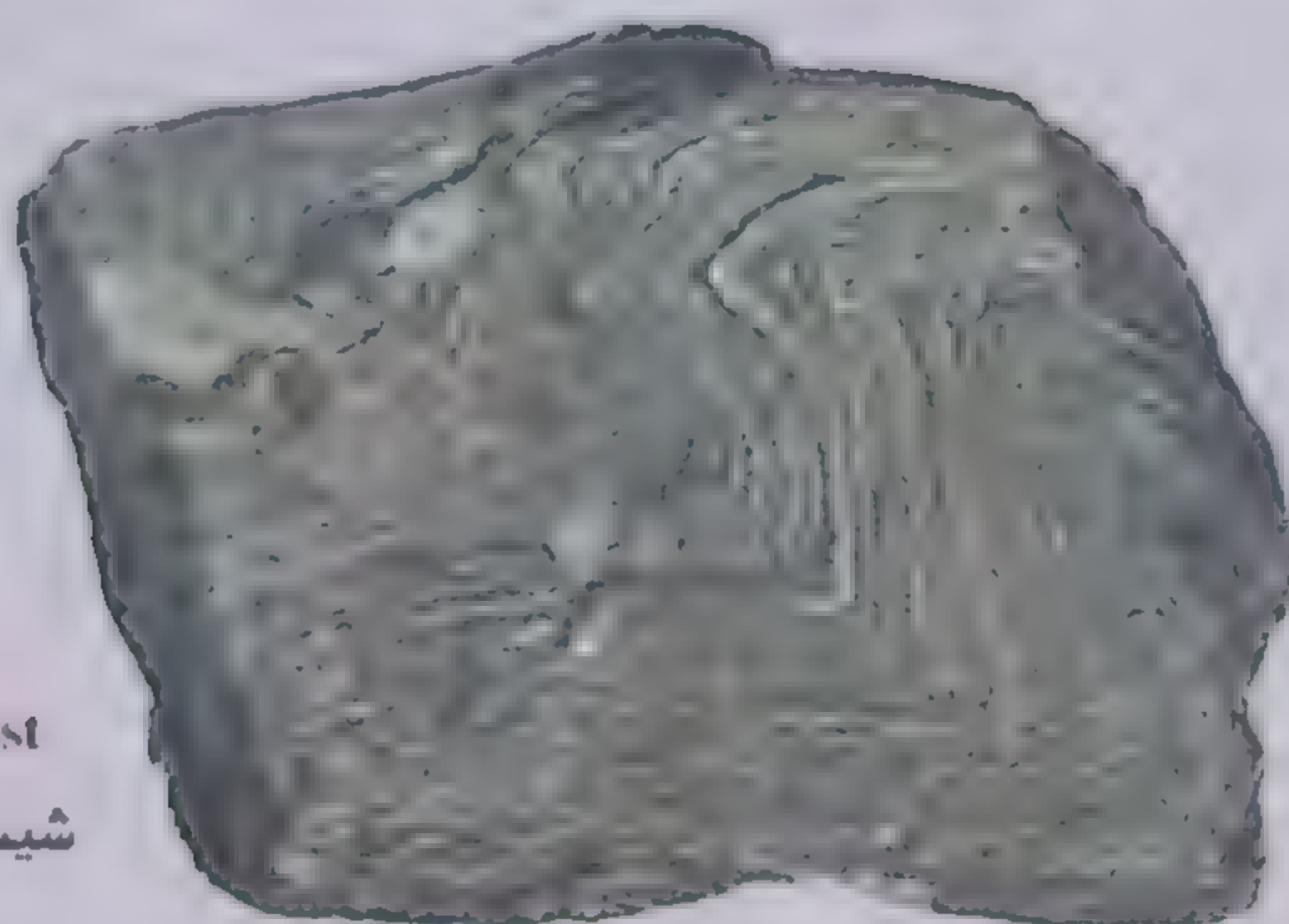
Folded sericite schist
شیست سیریسایتی مطوی



Quartz- muscovite biotite schist
شیست مروی موسکوفی بایوتایتی



Biotite schist
شیست بایوتایتی



Folded biotite schist
شیست بایوتایتی مطوی



Staurolite biotite schist
شیست شنورولایتی بایوتایتی



Albite schist
شیست البایتی



Garnet-muscovite- biotite schist
شیست جارنتی موسکوفی بایوتایتی



Garnet- biotite schist
شیست جارنتی بایوتایتی



Kyanite-biotite schist
شیست کینایتی-بایوتیتی



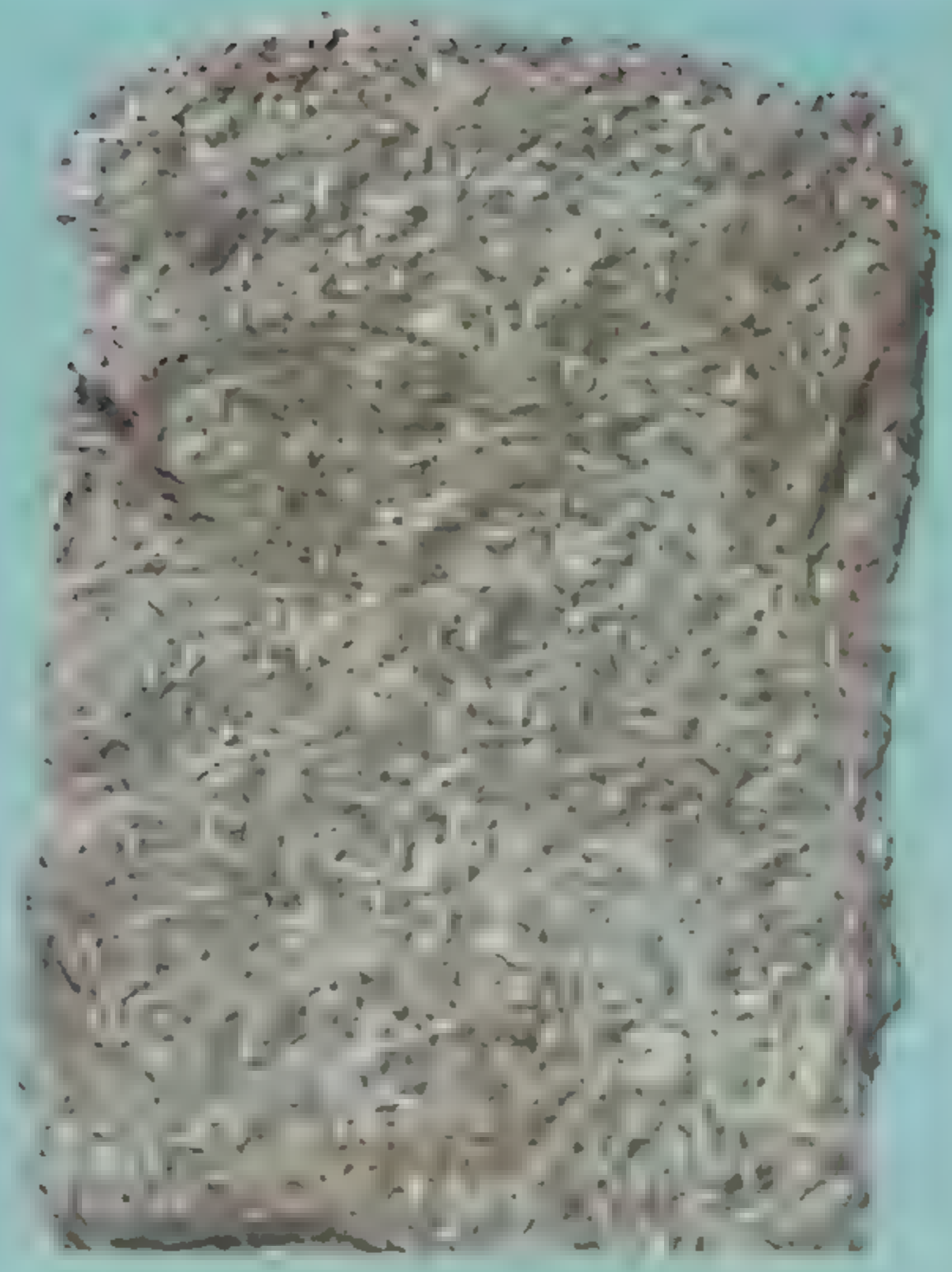
Garnet-Pyroxene granulite
گرانولایت گرانیتی-پایروکسینی



Sillimanite schist
شیست سیلمانییتی-گرانیتی



Eclogite
اکلو جایت



۸۱
سنگ گرانیتی کوه داری



۸۲
ابیدورایت



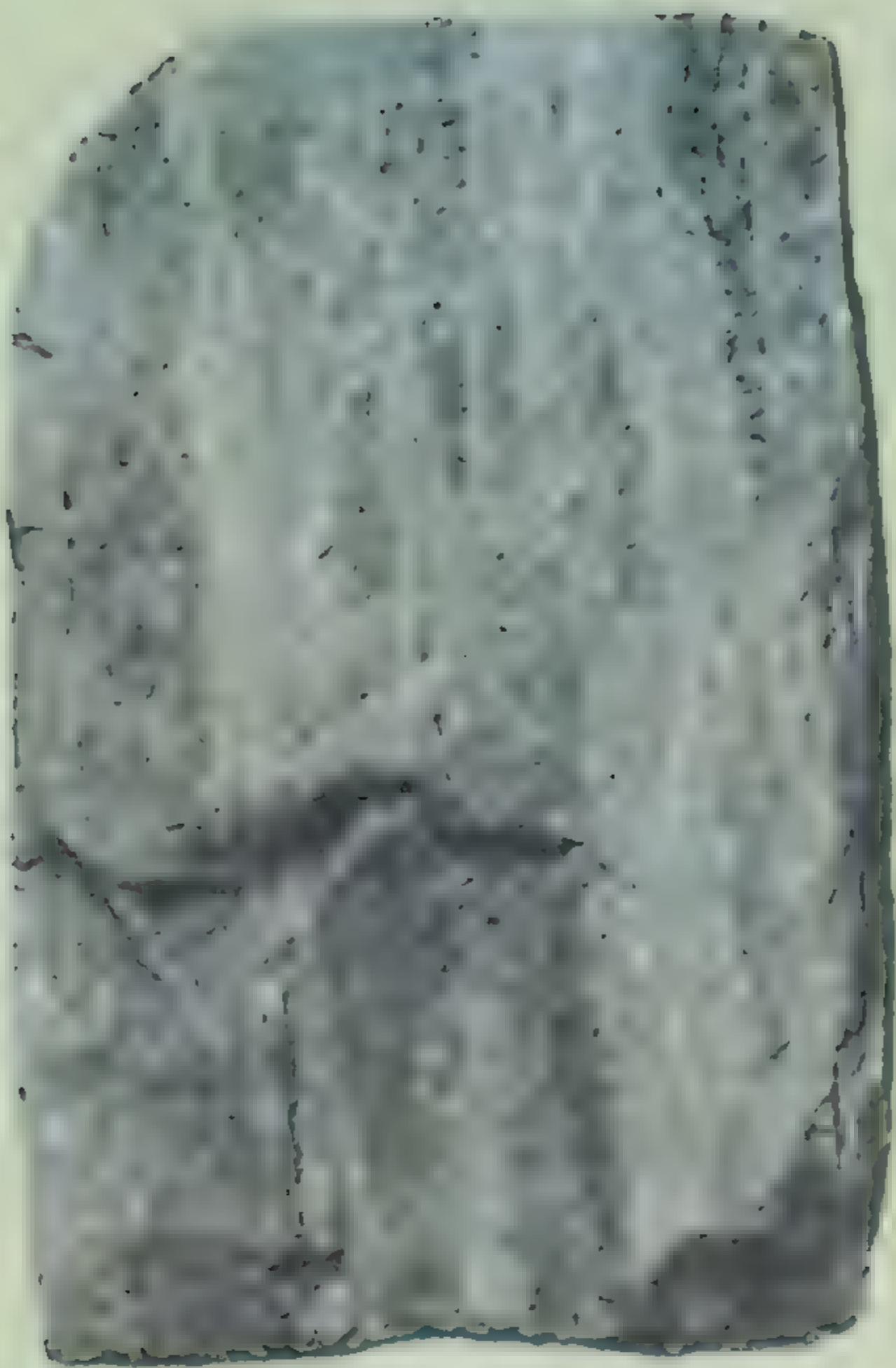
۸۳
سنگ گرانیتی کوه داری



۸۴
سنگ گرانیتی

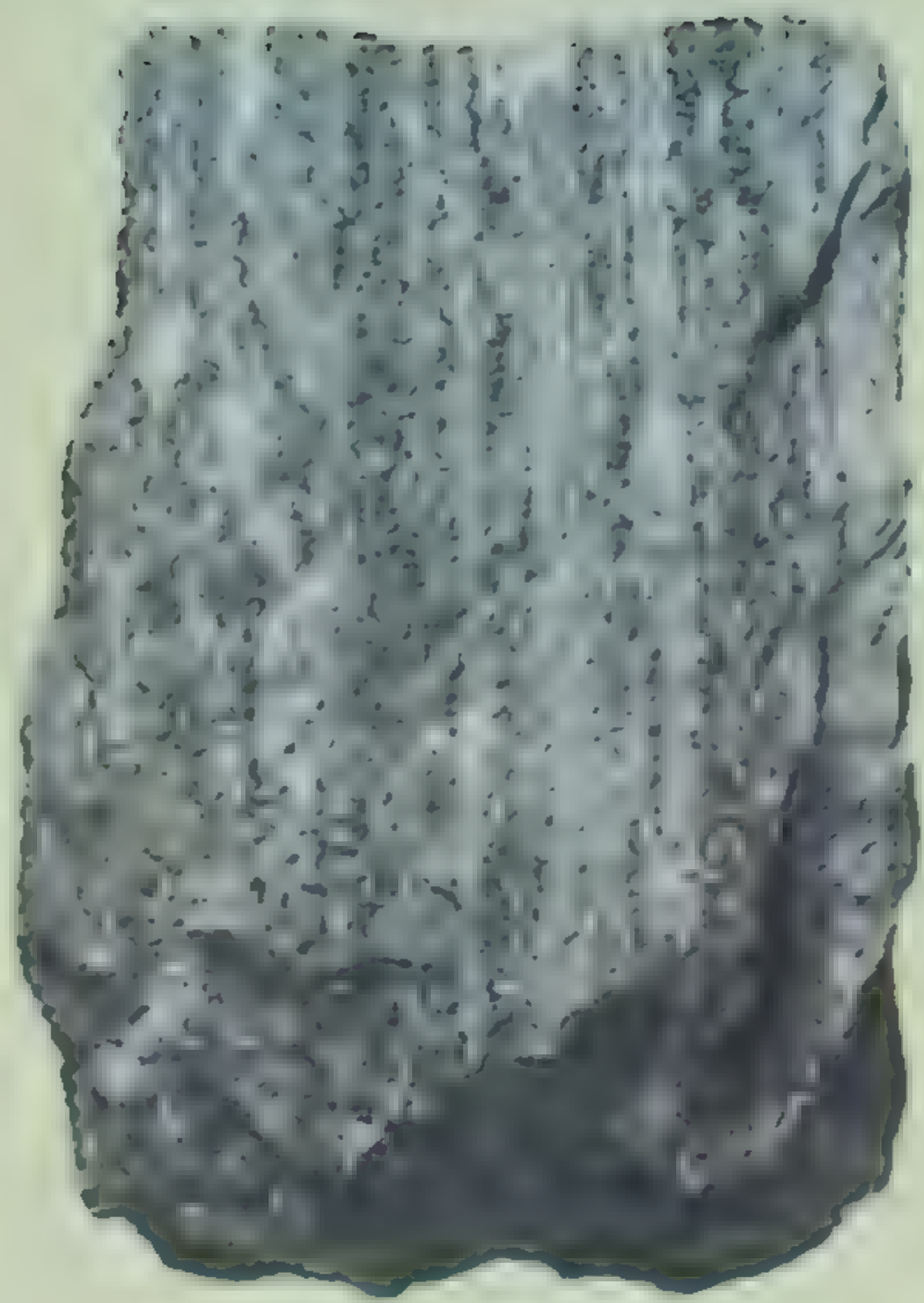


۸۵
سنگ گرانیتی



Serpentine marble

رخام سربنتینی



Quartz-feldspathic Schist

شیست مروی فلسپاتودی



Quartzite

کوارتزایت



marble

رخام



Folded granite gneiss
 نایس جرانیتی مطوی



Gneiss
 نایس



Augen gneiss
 نایس عینی البنية

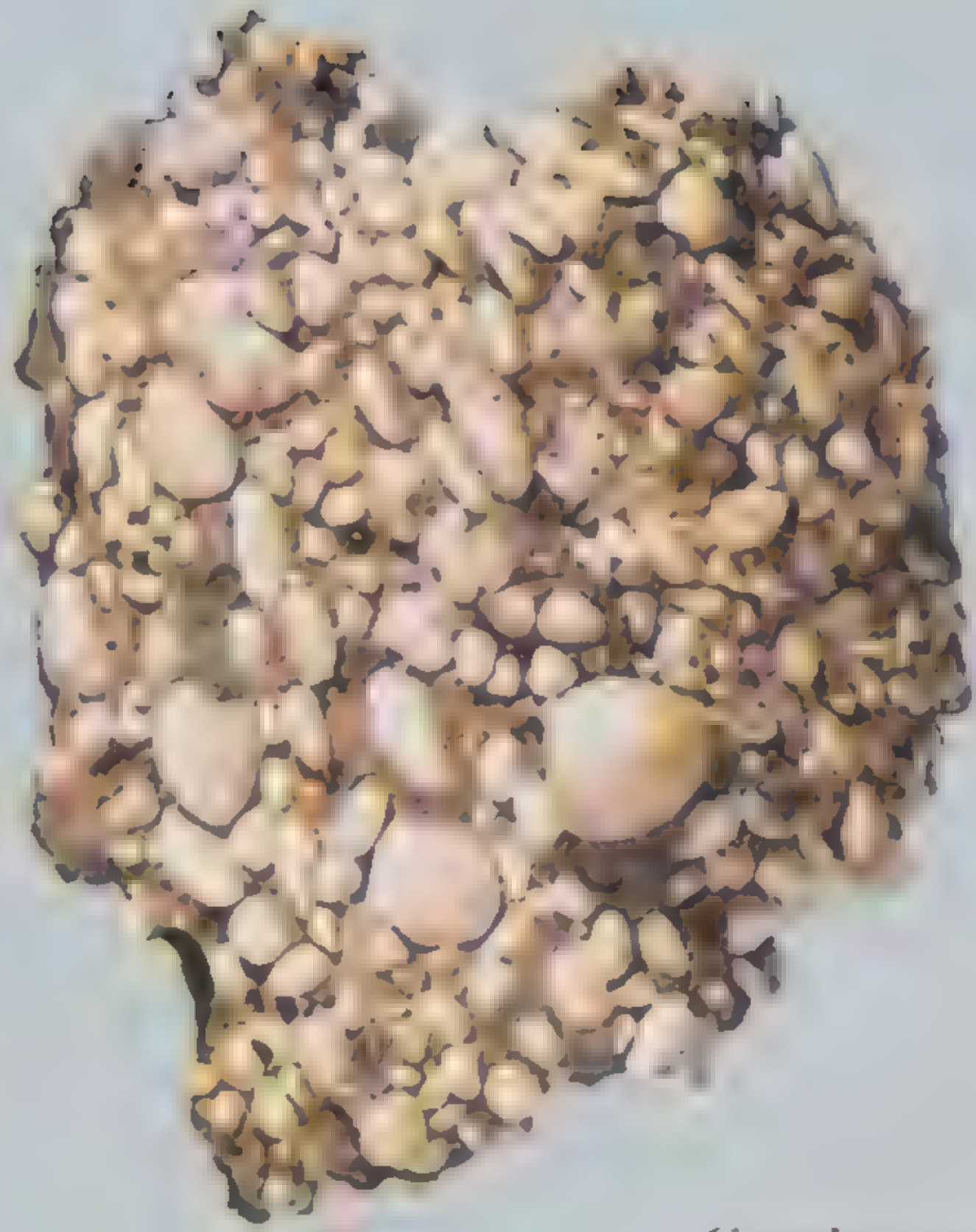


Granite gneiss with pygmy folds
 جرانیت نایس به طیات بتجماتیة



Conglomerate

رَصِيص



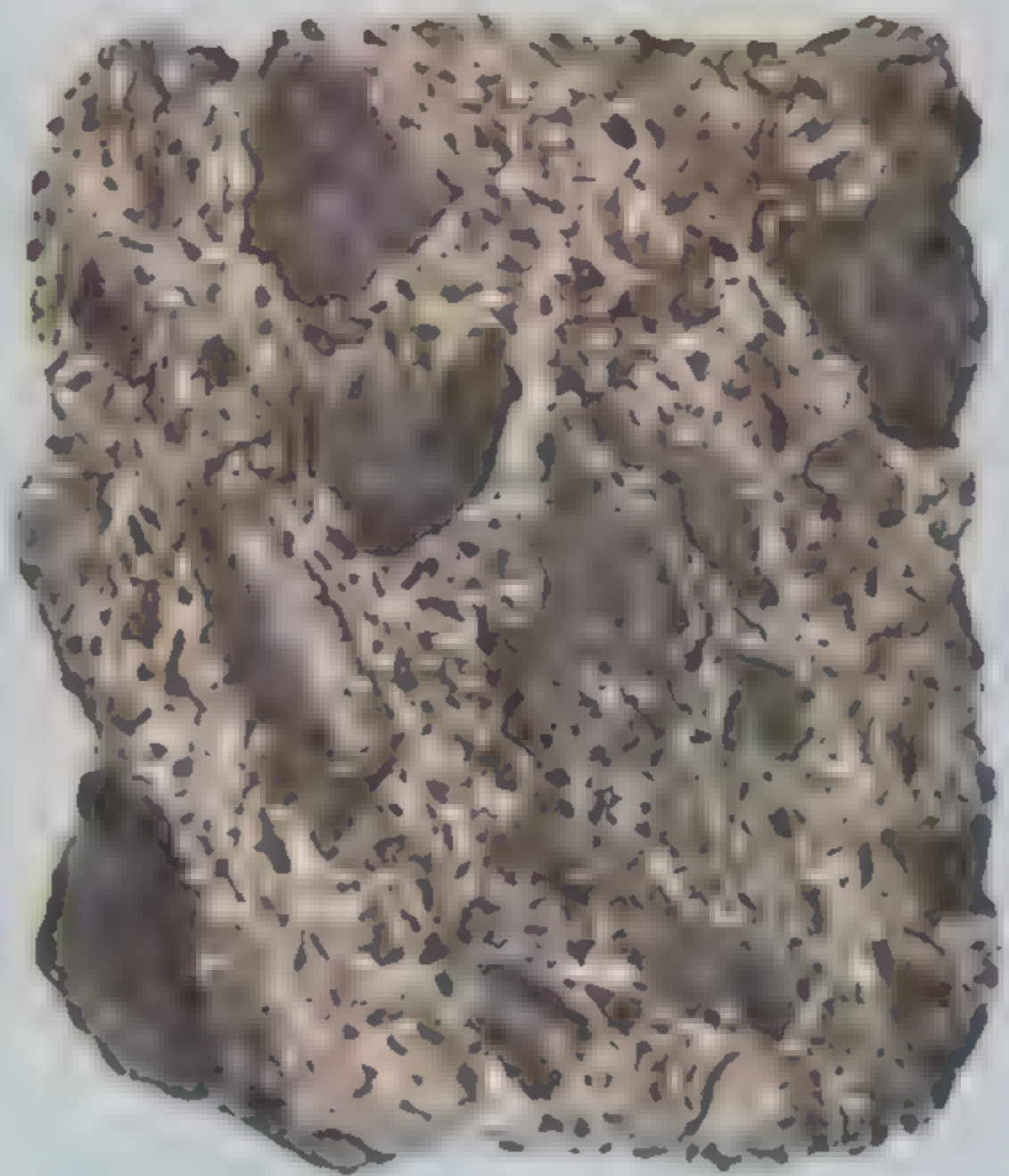
Conglomerate

رَصِيص



Tillite

صخر حريثي



Breccia

بريشة



Coarse Sandstone (grit)
حجر رملی خشن (حصباء)



Arkose
ارکوز



Orthoquartzite
کوارتزایت حقیقی



Sandstone
حجر رملی



Greywacke
جریواکی



Mudstone
حجر طيني



Shale
طفل - طفال



Shale
طفل - طفال



Siltstone
حجر غريني



Loess
طيس



Crinoidal limestone

حجر جیری زنبقانی



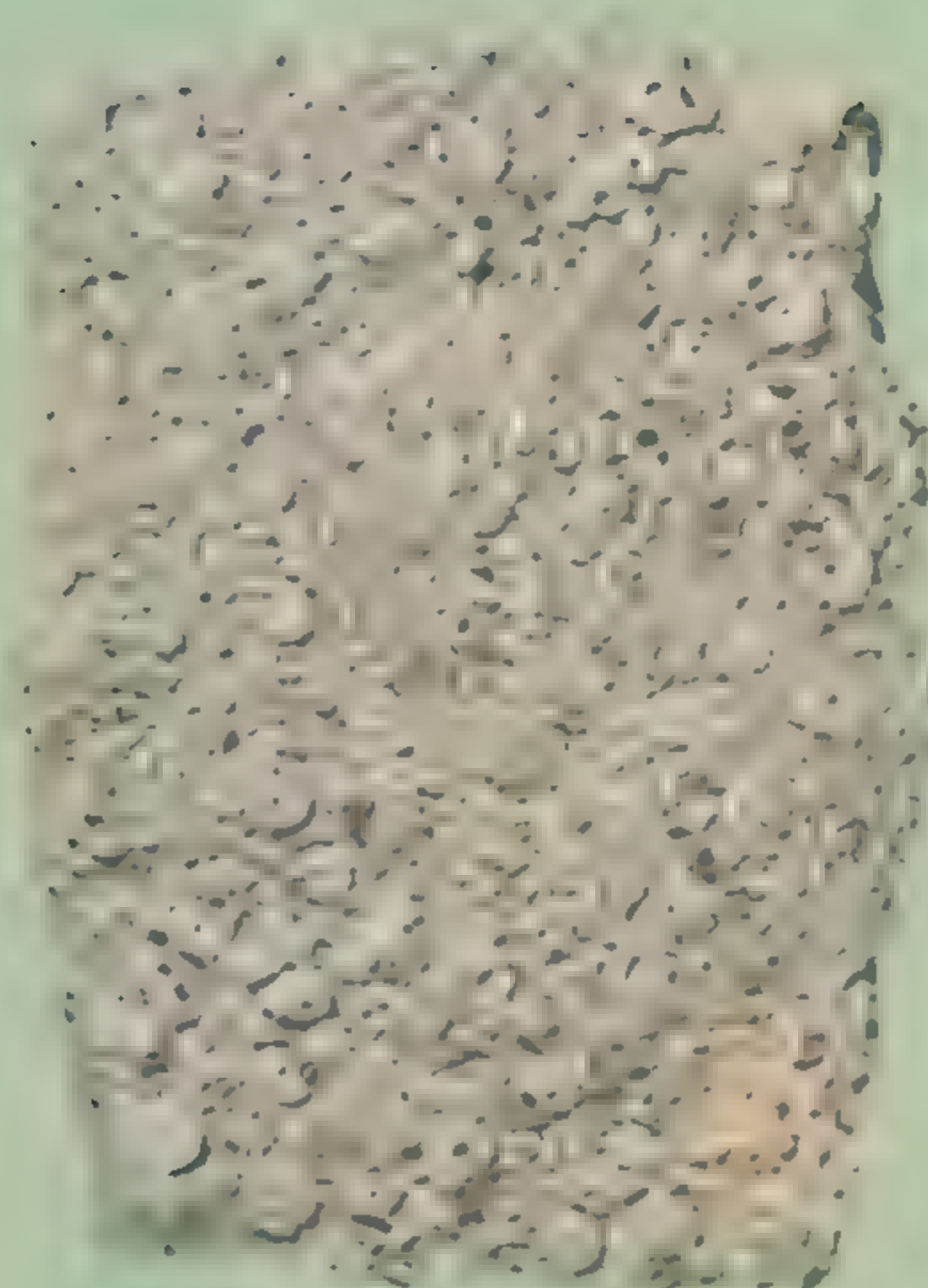
Chalk

طباشیر



Shelly limestone

حجر جیری صدفی



Fossiliferous freshwater limestone

حجر جیری به حفریات میاه عذبة



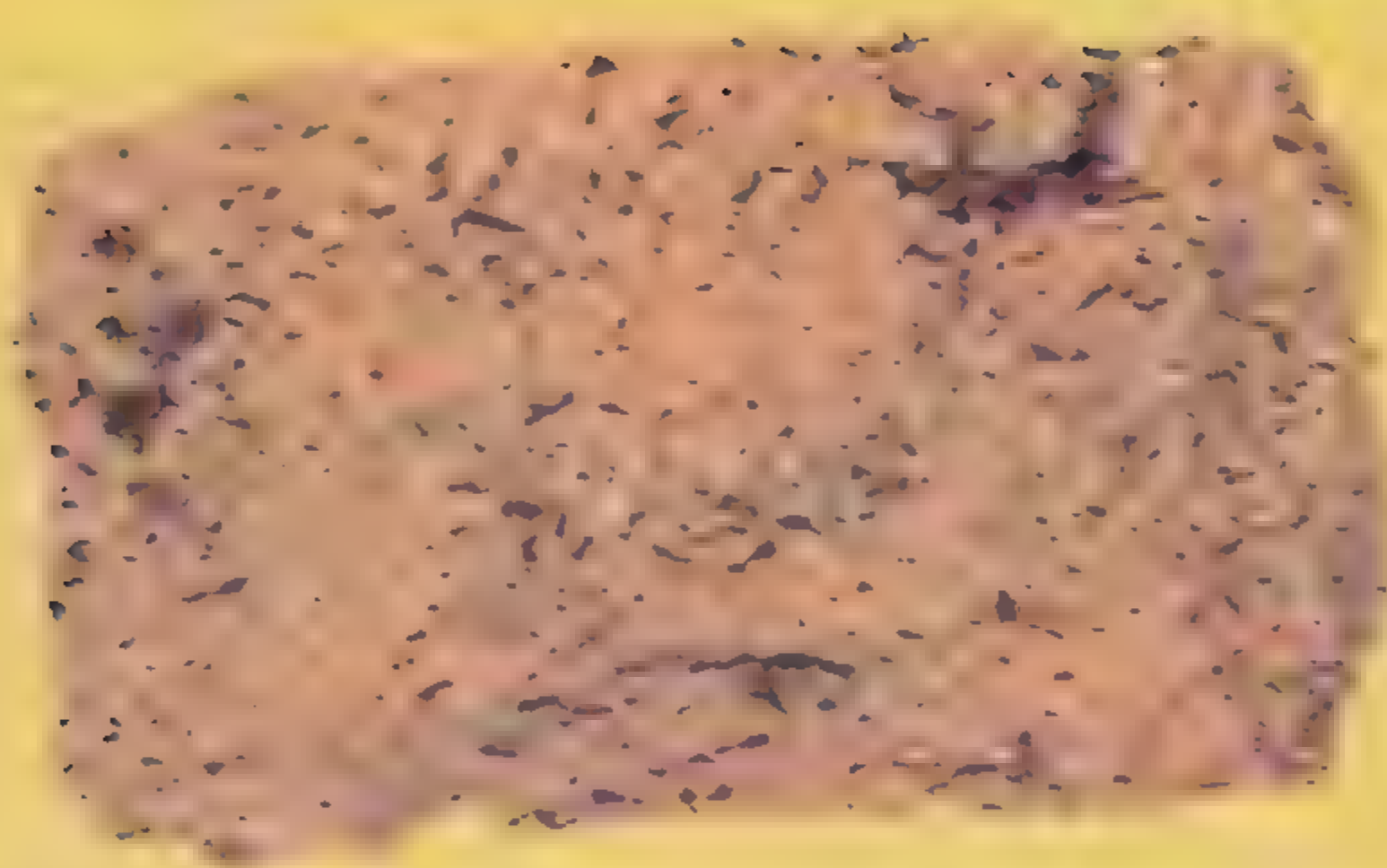
Pisolitic limestone

حجر جیری بسلی



Calcareous mudstone

حجر طینی جیری



Travertine

ترافرتین



Oolitic limestone

حجر جیری سرنی



Dolomite

حجر دولوی

Chamositic ironstone

حجر حديدى كاموزايىتى



Rock salt

ملح صخرى



Phosphat rock

حجر فوسفاتى



Oolitic ironstone

حجر حديدى سرى



Rock gypsum

جيس صخرى



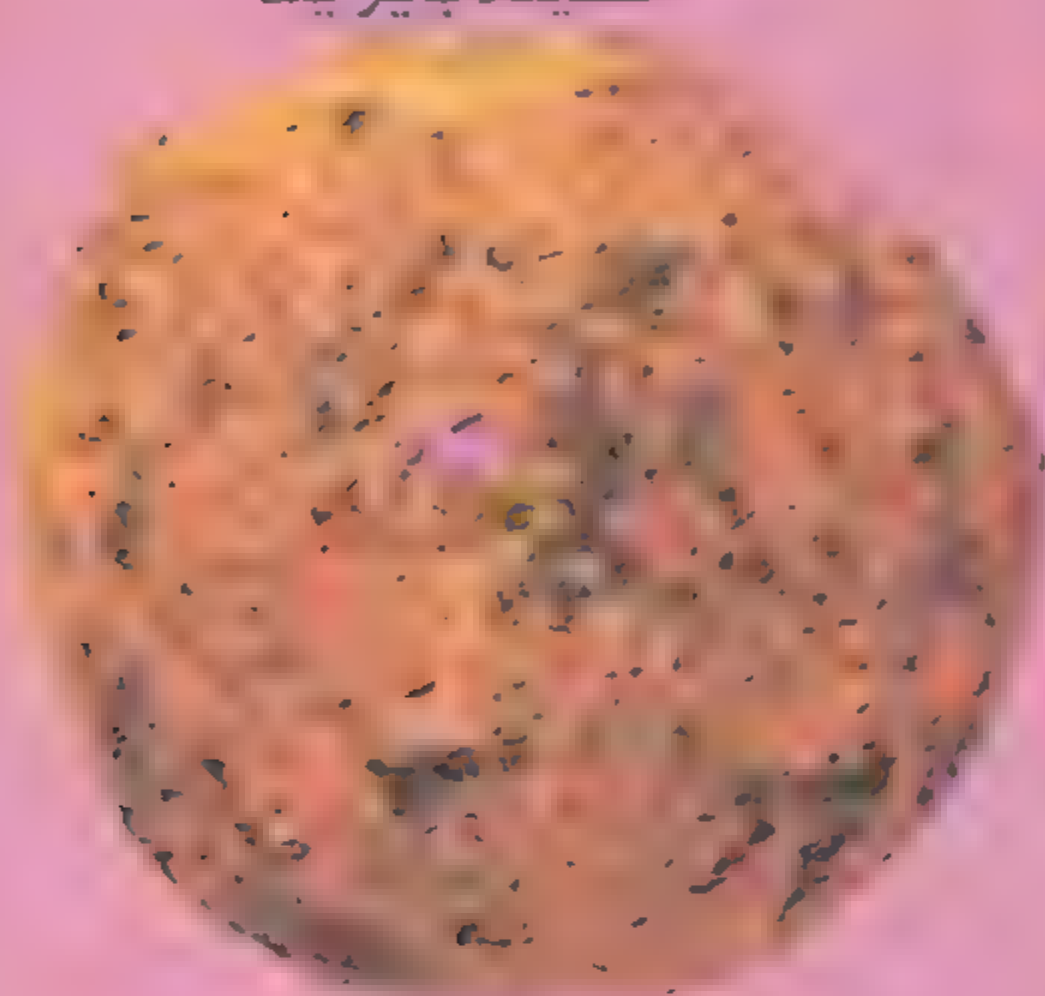
pyrite nodule
عقيدة بايرايت



pyrite nodule
عقيدة بايرايت



Flint nodule
عقيدة من فطران



عقيدة بايرايت



Sandstone concretion
تجمع عقيدات رملية متحدة المركز



Mudstone concretion
تجمعات من حجر الطين



Septarian concretion
تجمعات حاجزية (سبتارية)



Mudstone concretion
تجمعات من حجر الطين

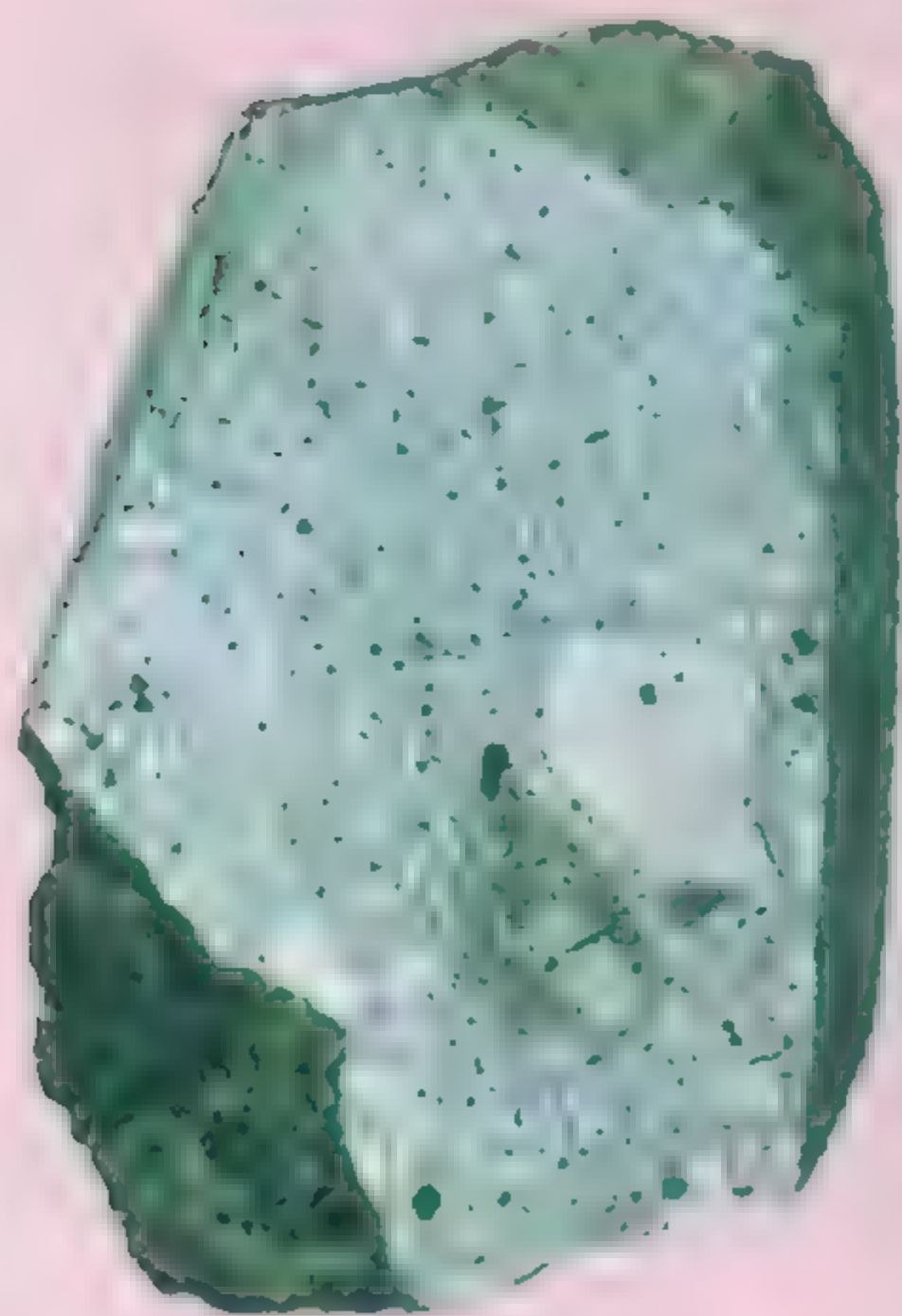
Stony meteorites
أجسام سماوية حجرية



Chondrite showing ablation crust
حجر محبب (كوندرايت) يكشف عن قشرة مزالة أو مستأصلة



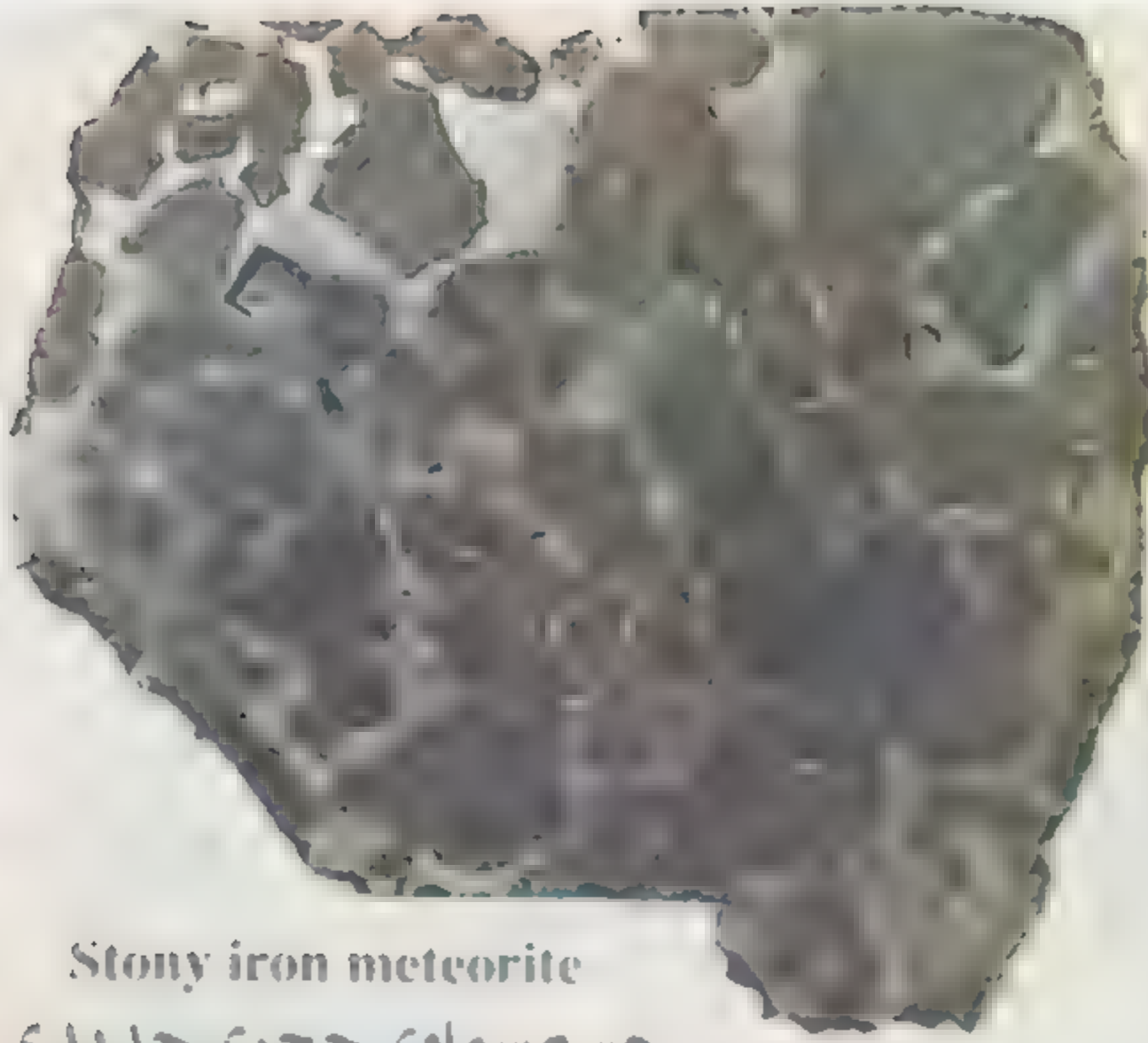
Chondrite showing chondrules
كوندرايت يظهر كريات تسمى كوندريولات



Brecciated achondrite
حجرية غير محببة (اكوندرايت) مهشمة



Weathered stony meteorite
جسم سماوي مجوى



Stony iron meteorite
جسم سماوی حجري حديدی



Iron meteorite
جسم سماوی حديدی



Weathered iron meteorite
جسم سماوی حديدی منجوى



Iron meteorite showing widmanstätten structure

جسم سماوی حديدی يظهر بنية ویدمانشتاتن توجد منها عينة بالمتحف
الجيولوجى المصرى بالقاهرة تحت رقم (١٢٣٧٠)

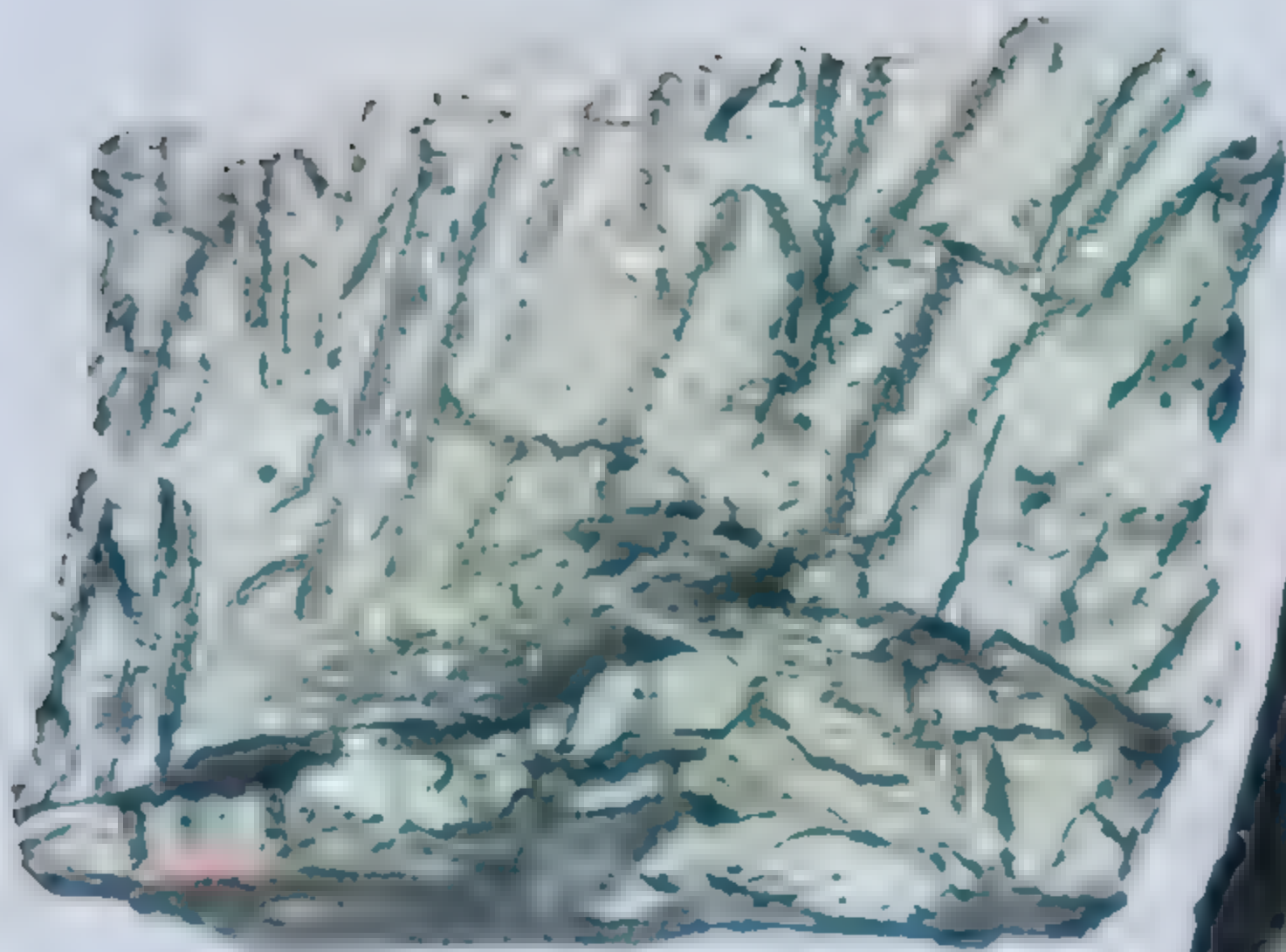


Tektites

(تكتايتات) اجسام مشابهة للأحجار السماوية

القسم الثالث

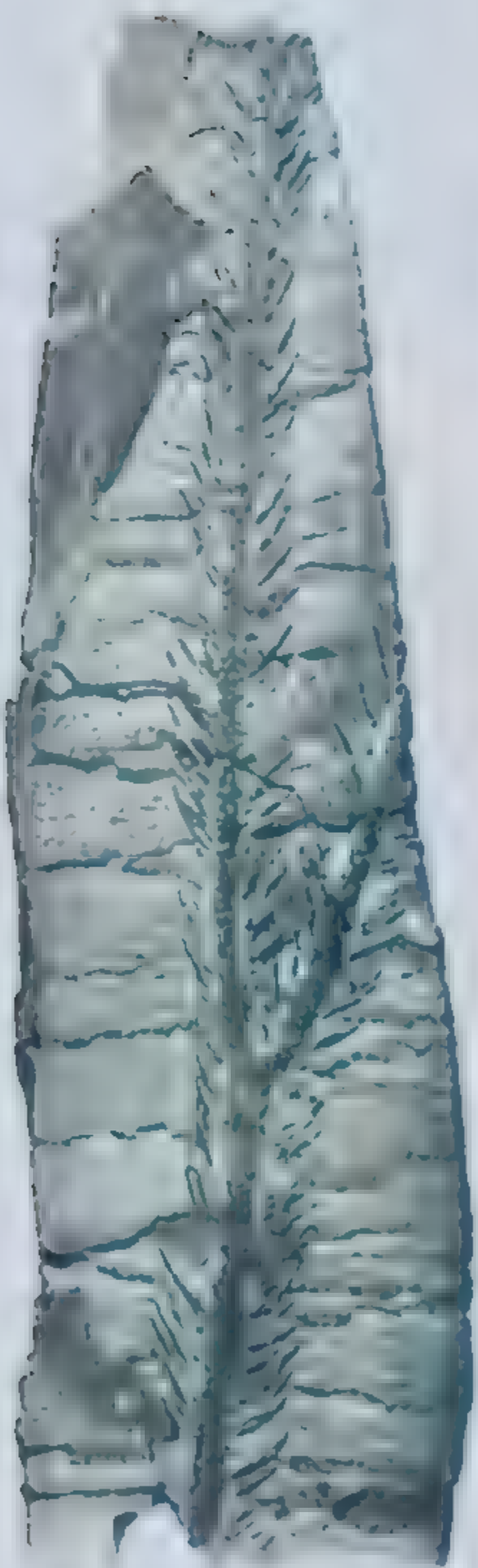
الحفريات



Psilophyton
بسیلوفایتون



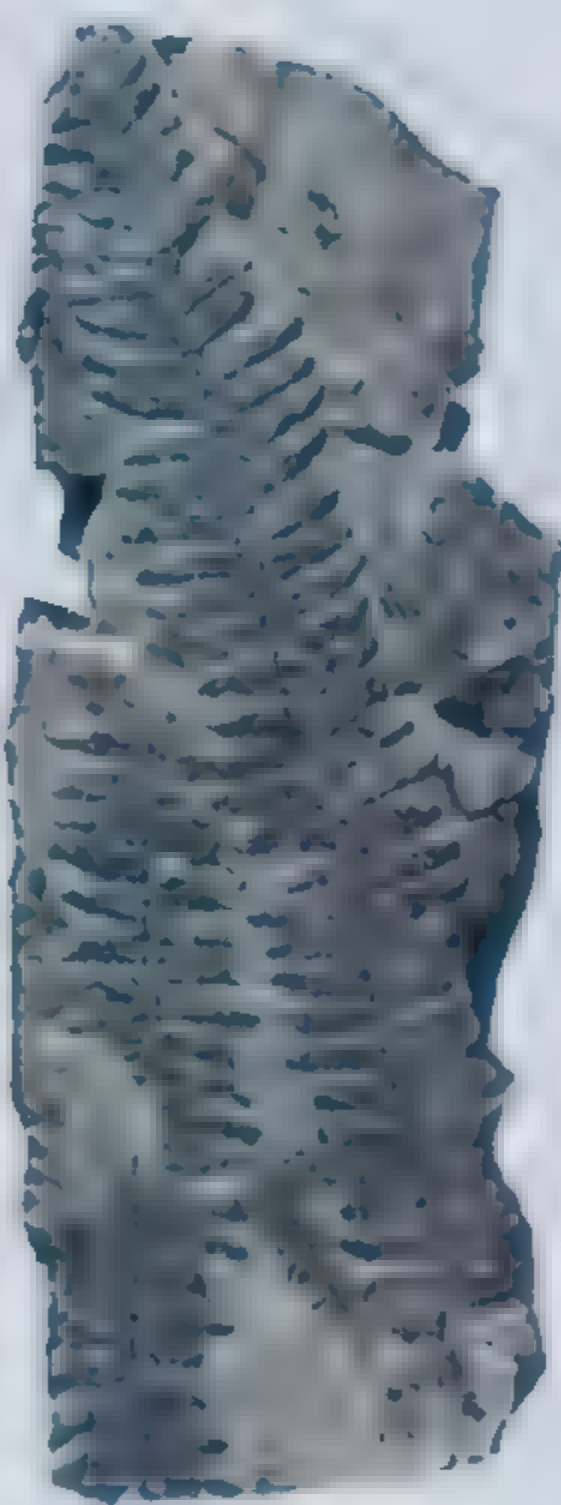
Annularia
انیولاریا



Lepidodendron
لبیدودندرون



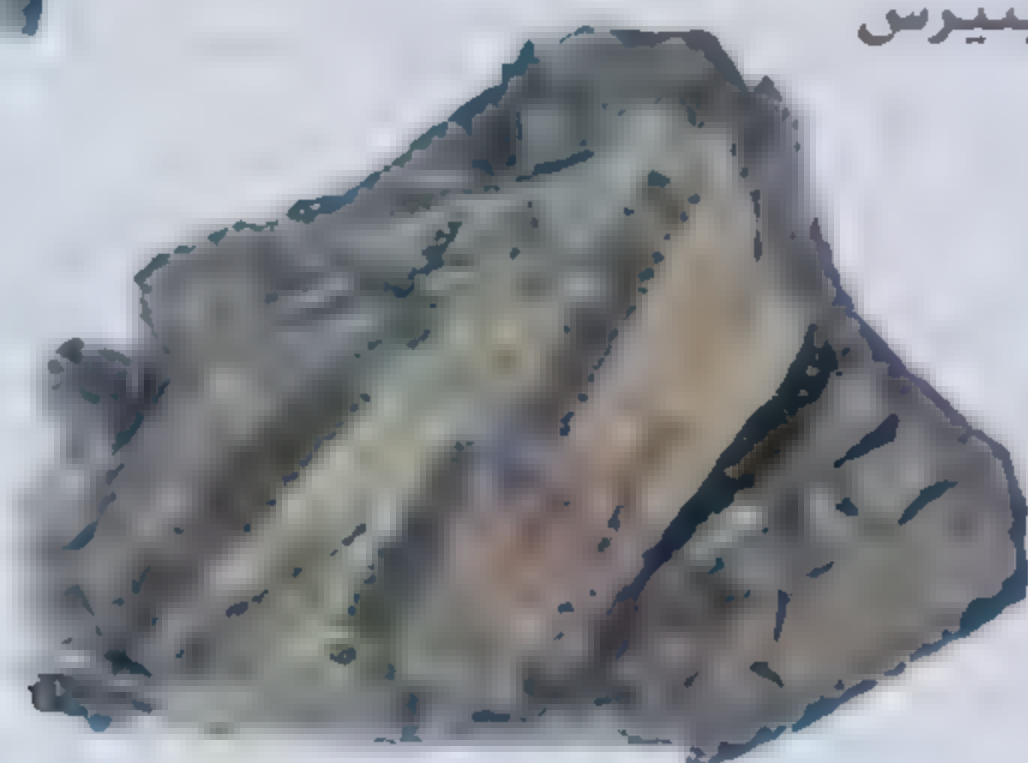
Calamites
کلامیتس



Pecopteris
بیکوبتیرس



Neuropteris
نیوروبتیرس



Pitychocarpus
پیتکوکارپس



Cordaites
کوردایتس



Cordaianthus
کورداینٹس



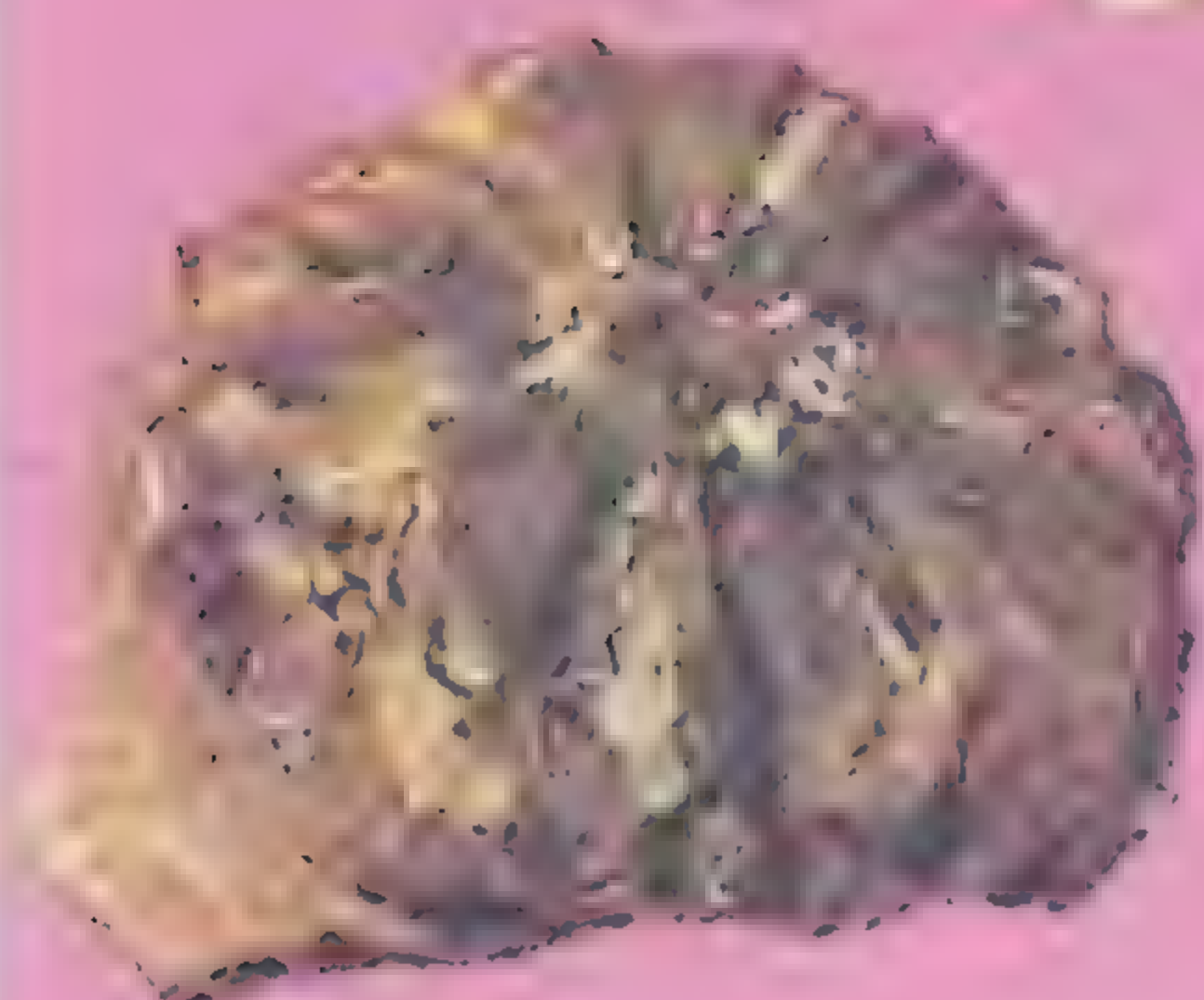
Araucaria
اروکاريا



Ginkgo
کنجکو



Sequoiadendron
سکویادندرون



Williamsonia
ولیمسونیا



Pterophyllum
پیتروفیللام



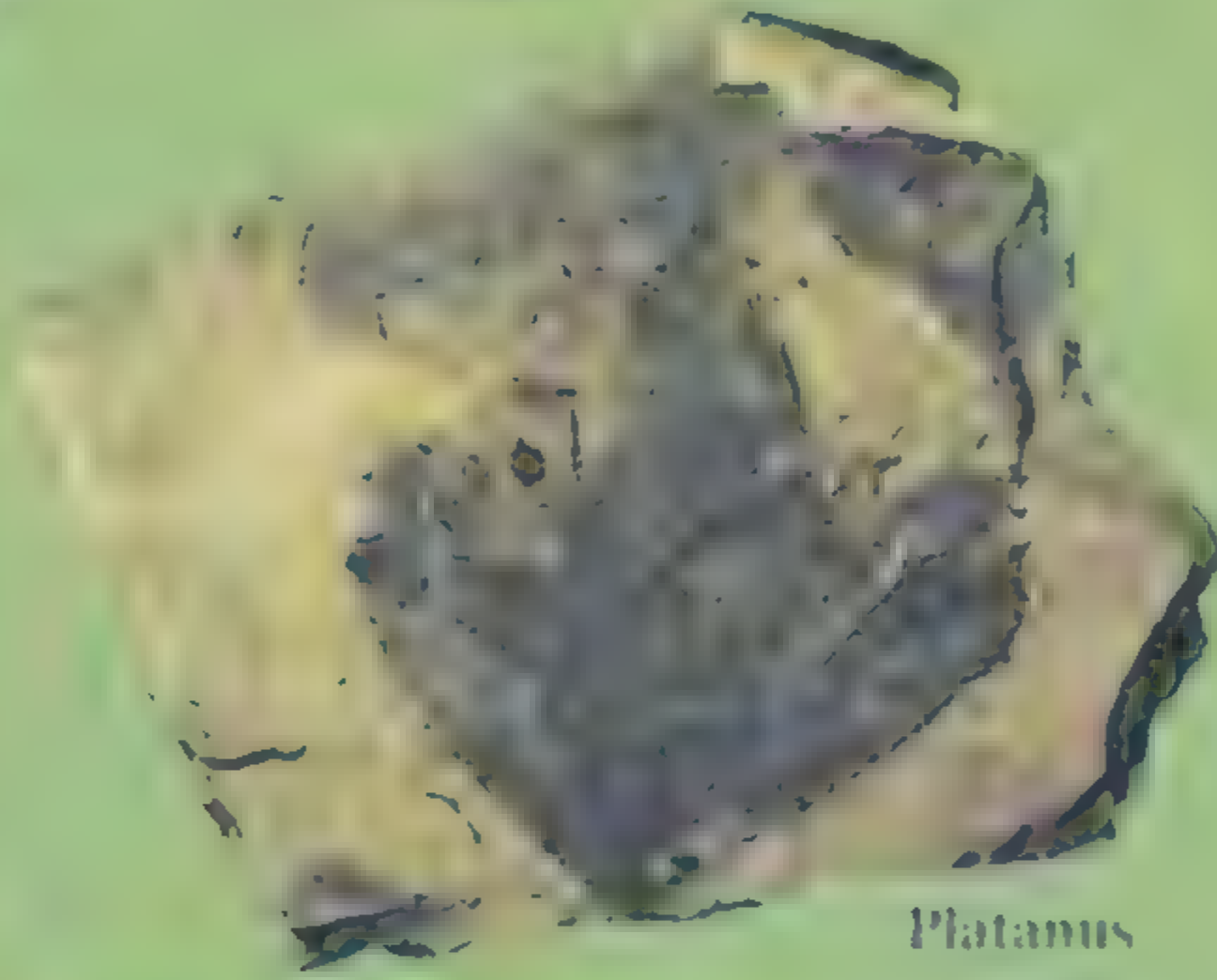
Nelssonia
نلسونیا



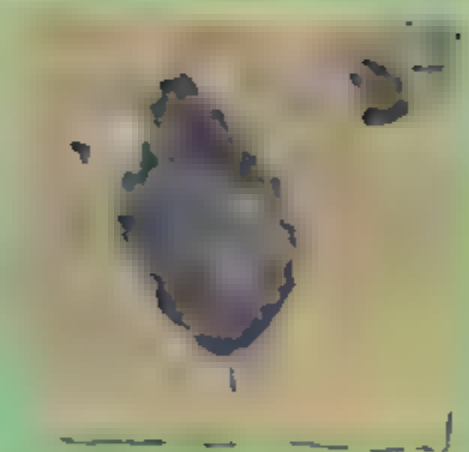
Laurus
لاروس



Acacia
اکر



Platanus
پلاتانوس



Planera
پلانرا



Rhus
رئوس



Populus
پوپولوس



Quercus
كويركس



Ficus
فيكس



Prosopis
بروسبوسيس



Nipadites
بلح النيبا

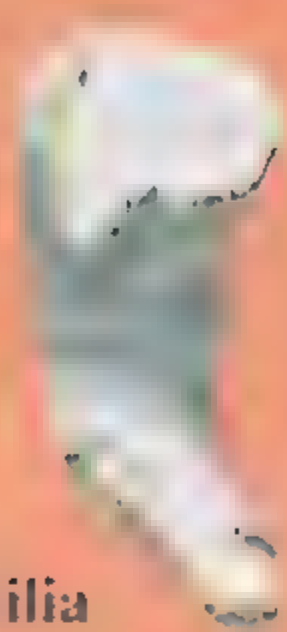


Palm leaf
ورقة نخيل



Palmoxydon
بالموكسيلون

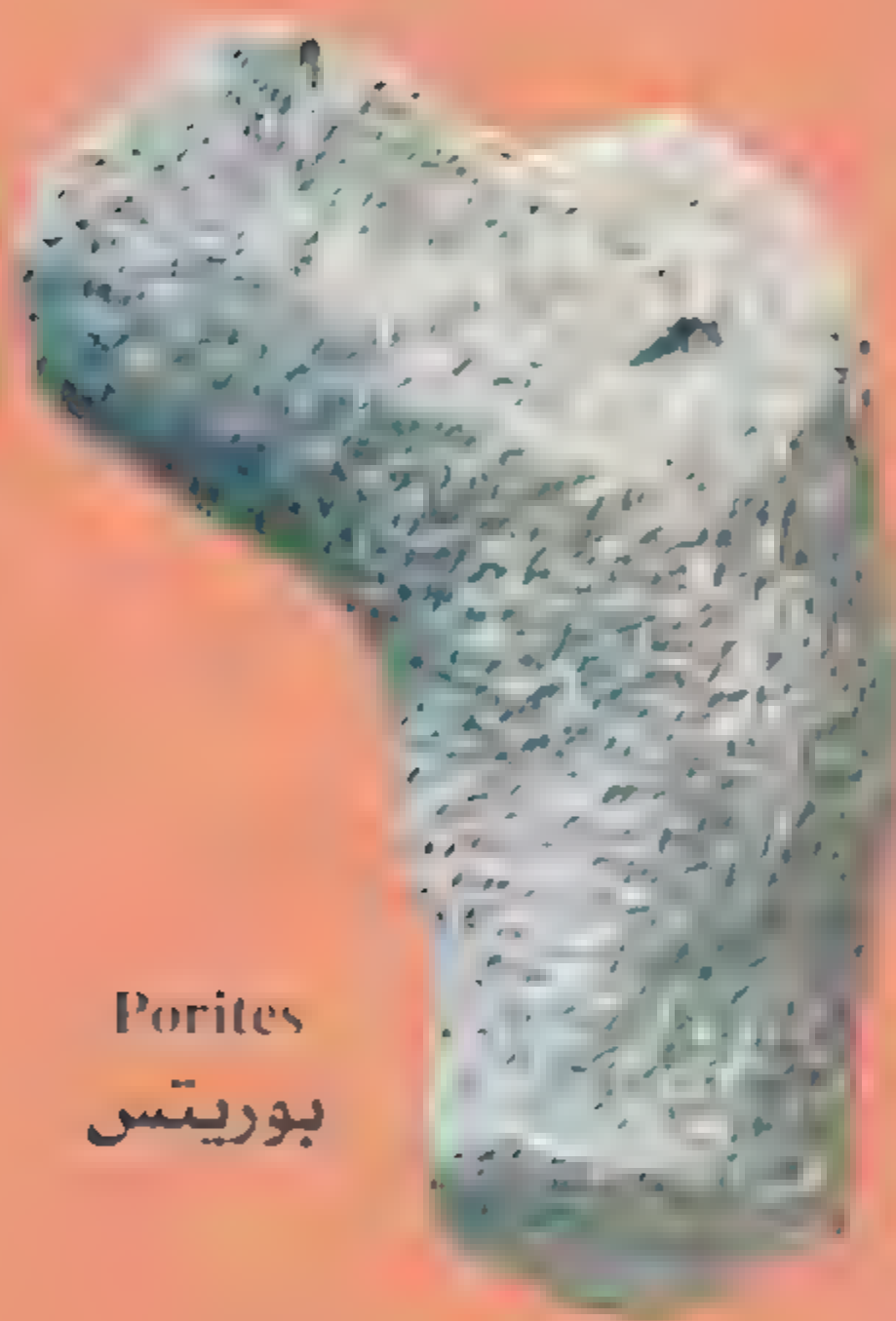
Parasmilia
بارسمليا



Favia
فاقيا



Porites
پوريتس



Acropora
اكروپورا

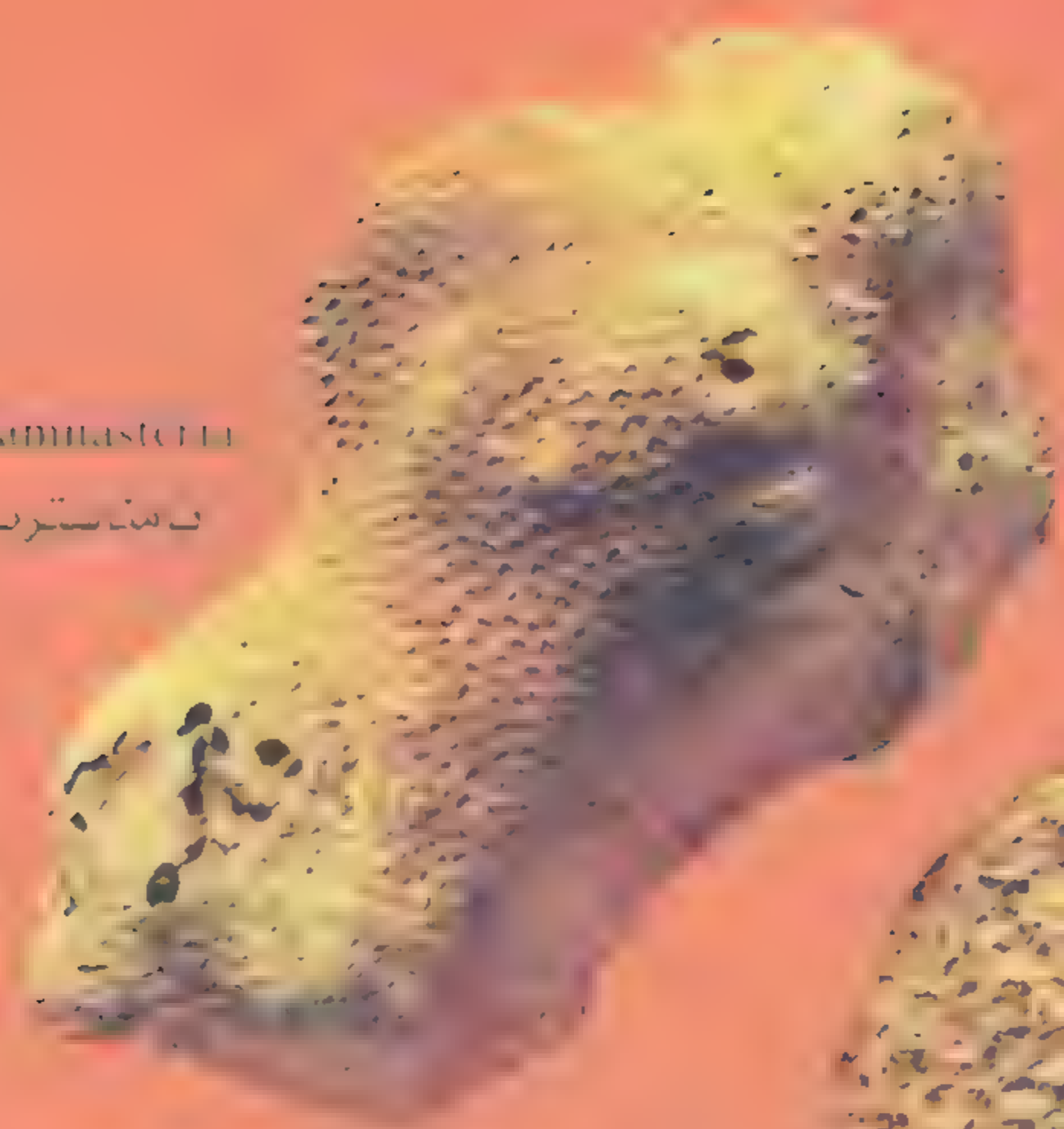


Stylophora
ستايلوفورا



Hammatocera

هامماتوسٹرو



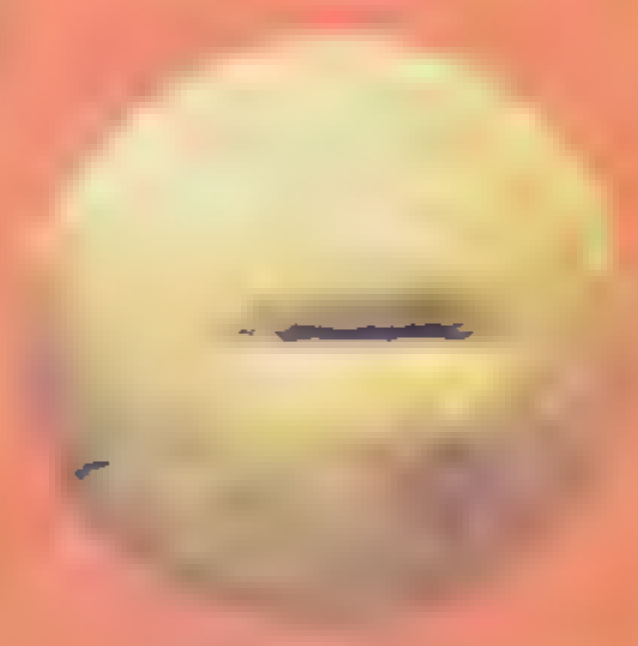
Isastrea

اواسٹریا



Cyclolites

سیکلولايتز



Cyclolites

سیکلولايتز

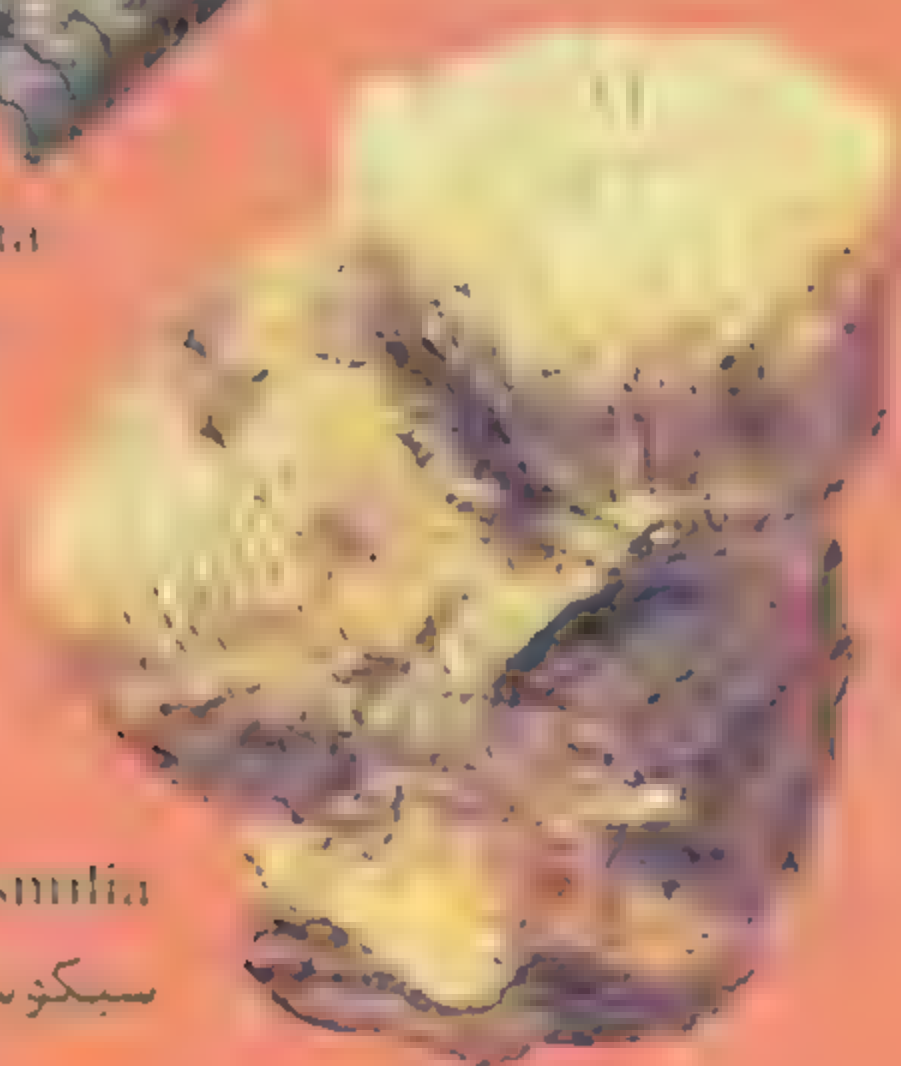
Meandrina

میاندرینا



theosmia

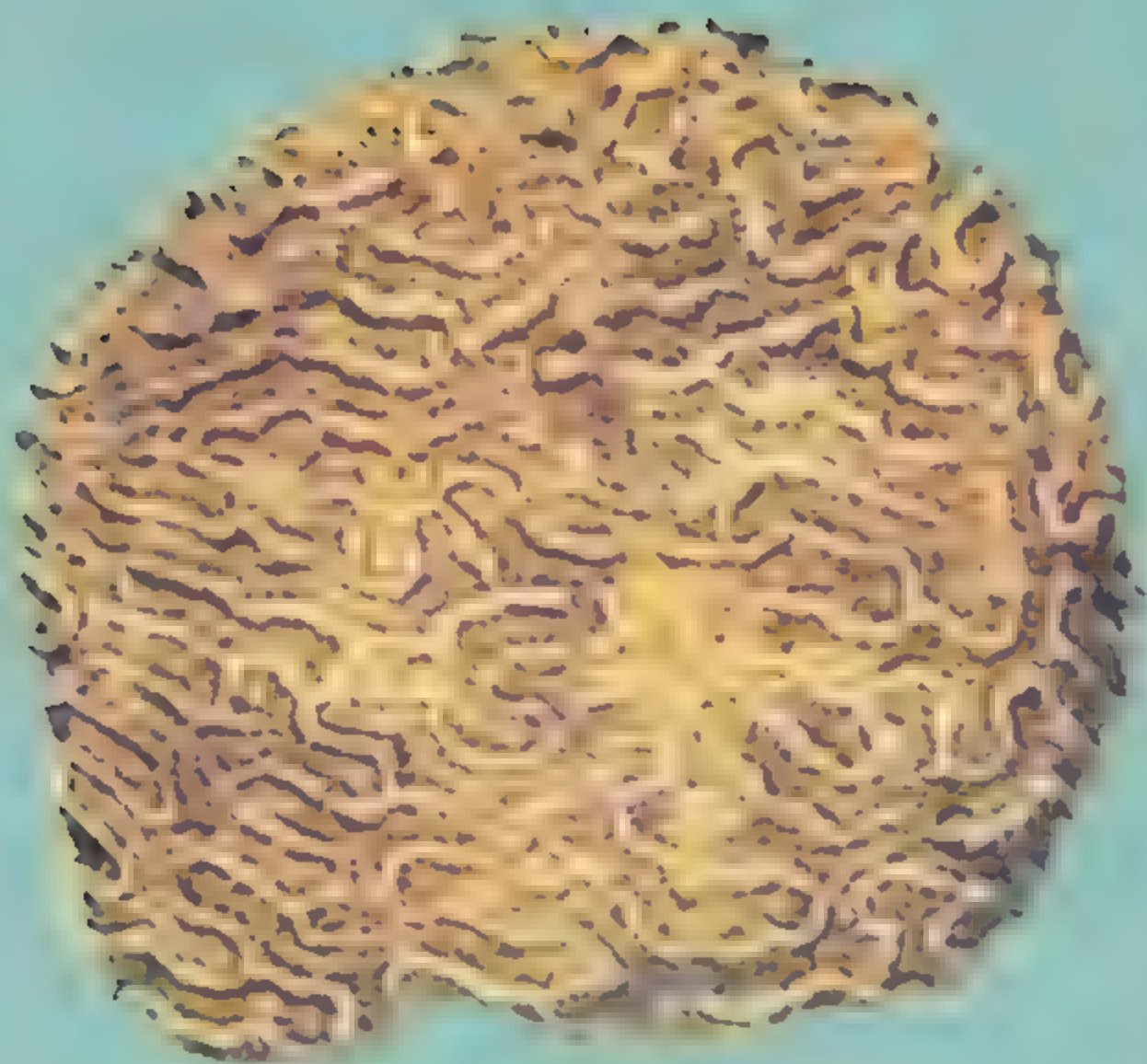
سیکوسمیلینا



Placosmia

پلاکوسمیلین





Meandrina

ميانرينا



Echinopora

اڪينوبورا



Palaeosmilia

پاليسمليا



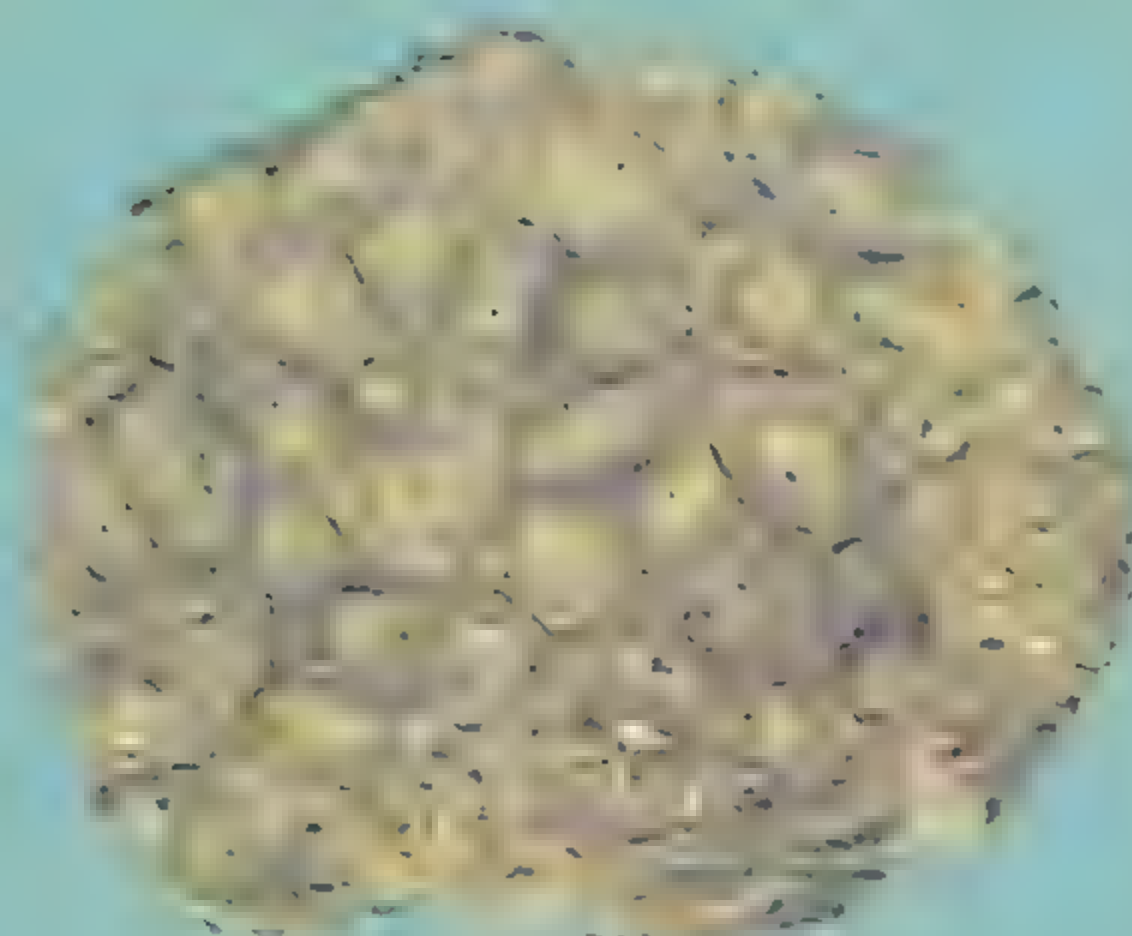
Camnia

ڪامنيا



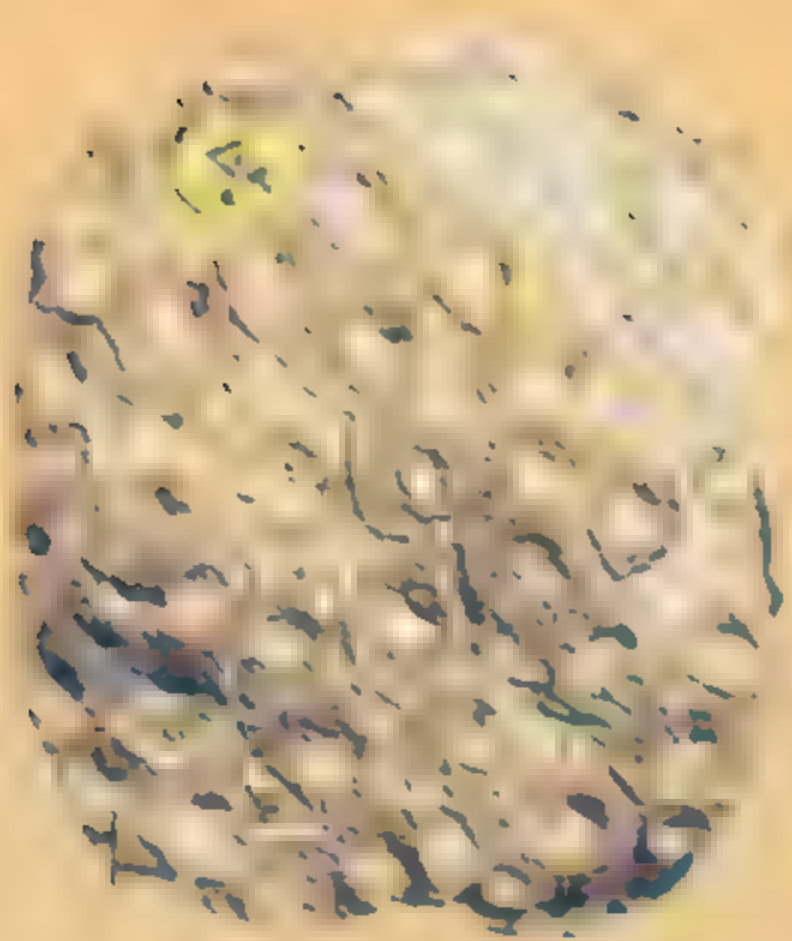
Lithostrotion

ليثوستروشن

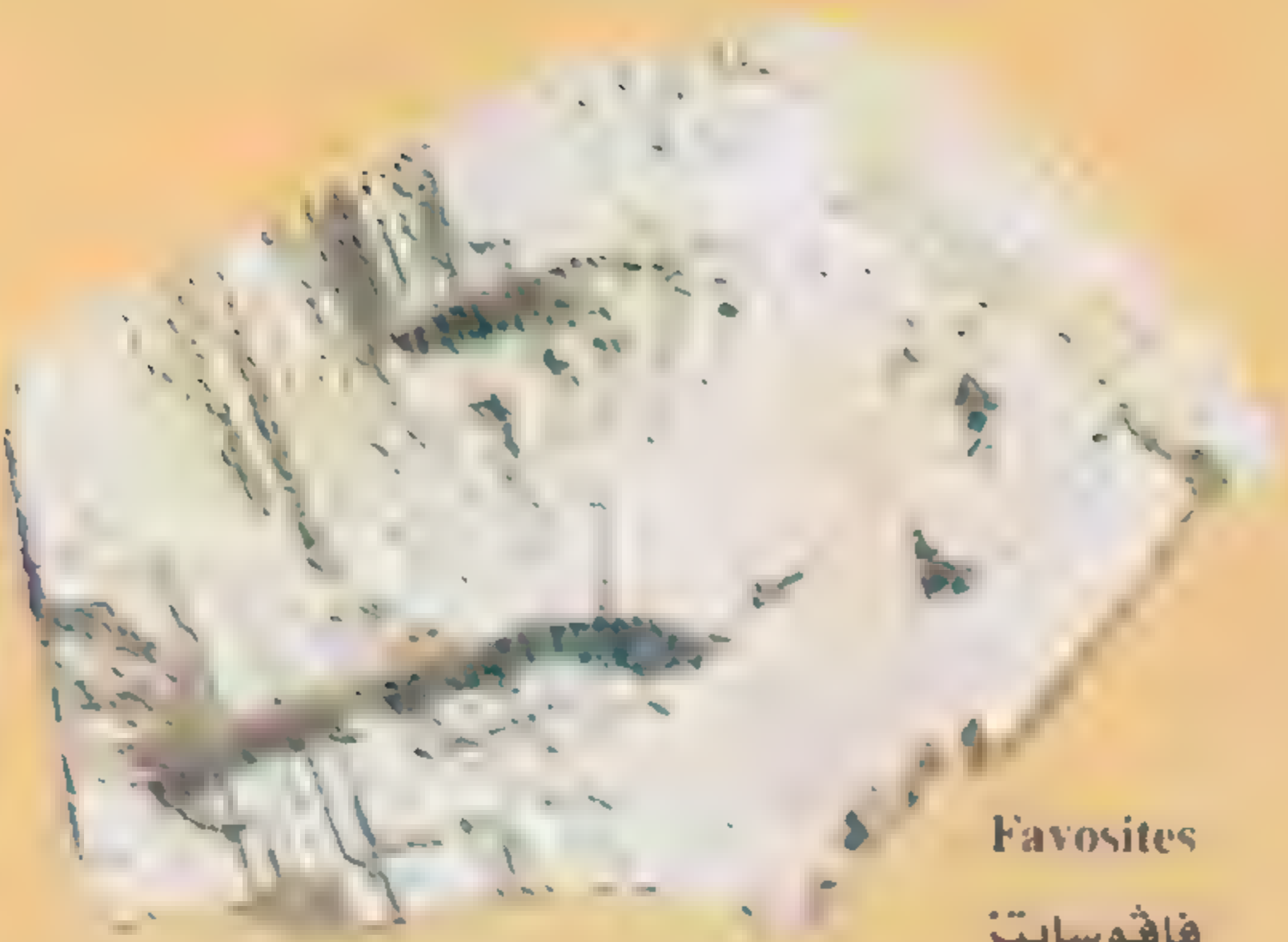


Lonsdalea

لونسڊاليا



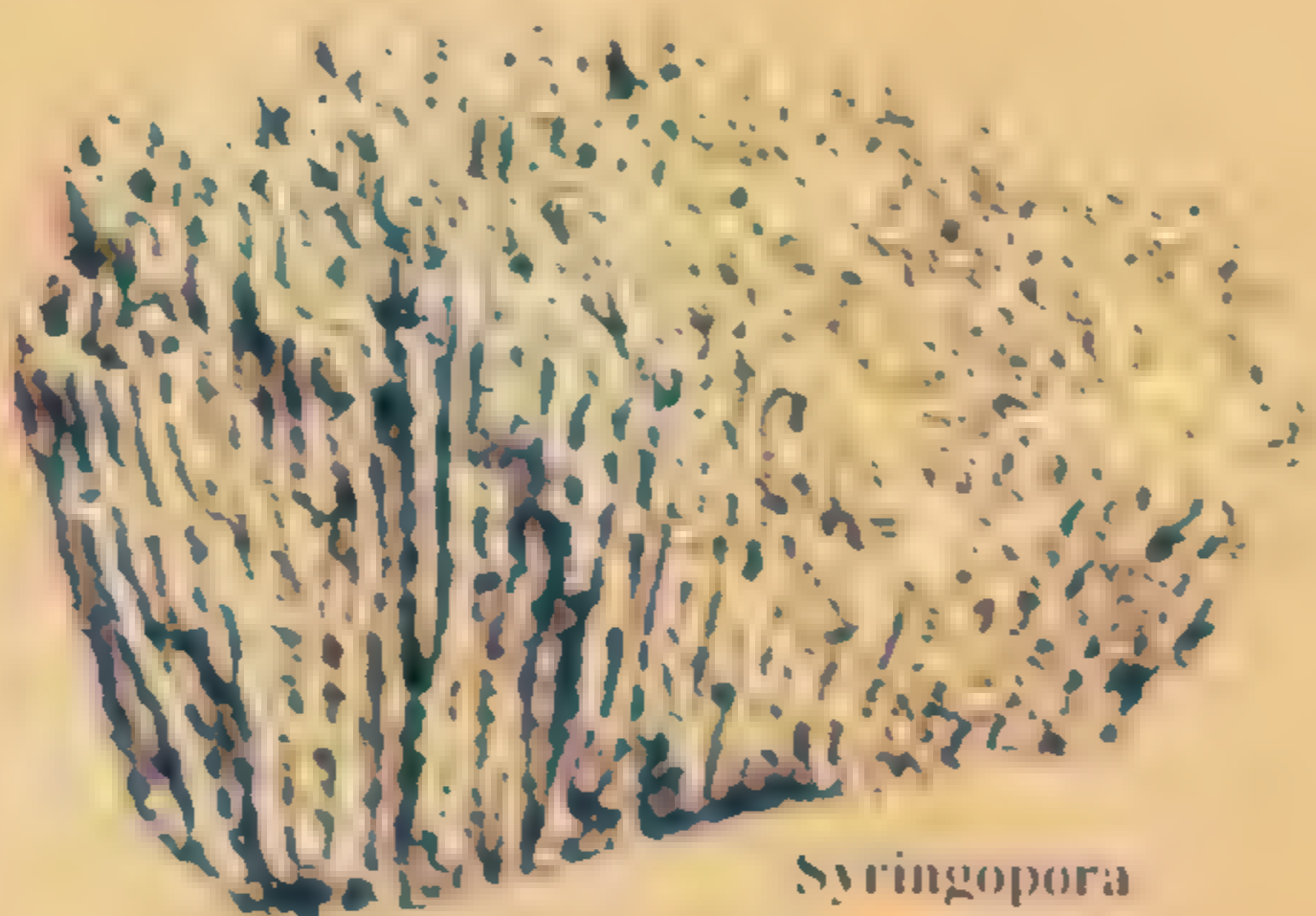
Hexagonaria
هكساجوناريا



Favosites
فافوسايتز



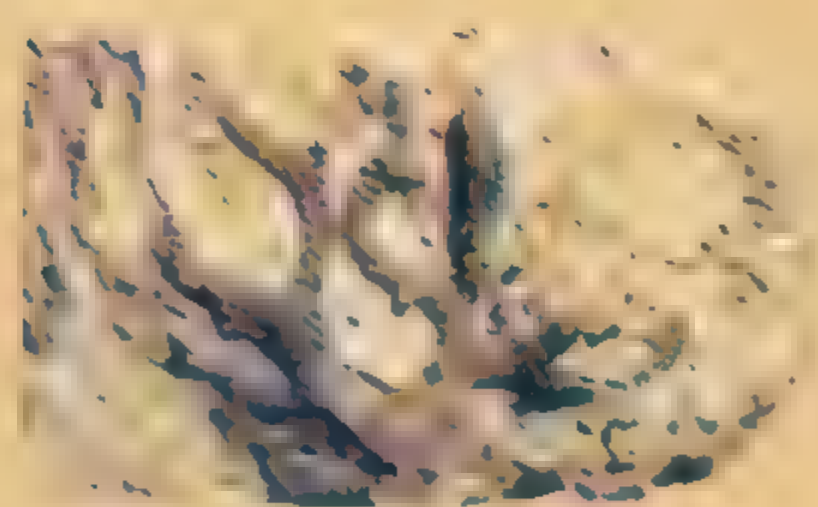
Favosites
فافوسايتز



Syringopora
سيرنجوبورا



Halysites
هاليسايتس

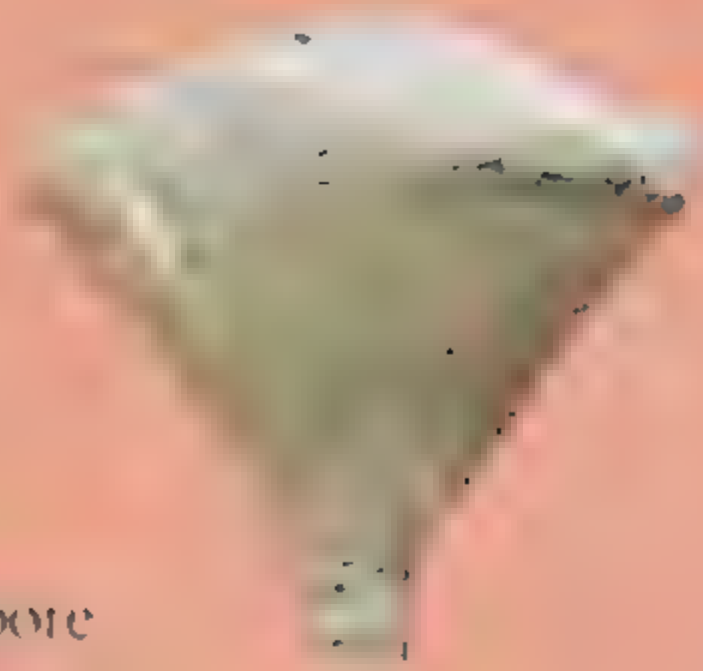


Coenites
كوينايتس



Aulopora
اولوبورا

Chenendopore
کینندوپورا



Sipponia
سایفونیا



Ventriculites
نینتریکیولایتس



Ventriculites
نینتریکیولایتس

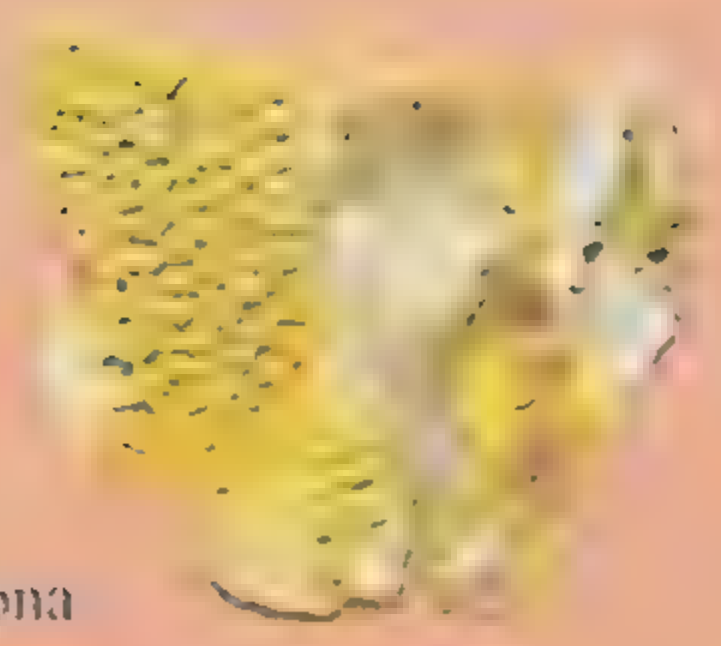


Doryderma
دوریدرما



peronidella
بیرونایدیلا

Cliona
کلیونا



Hydnoceras
هیدنوسیراس





Fenestella
فينستيللا



Polypora
پوليپورا



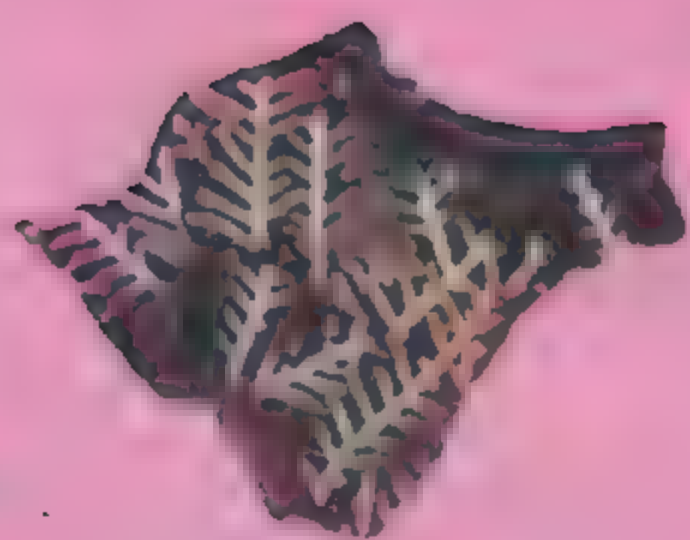
Archimedes
ارشמידس



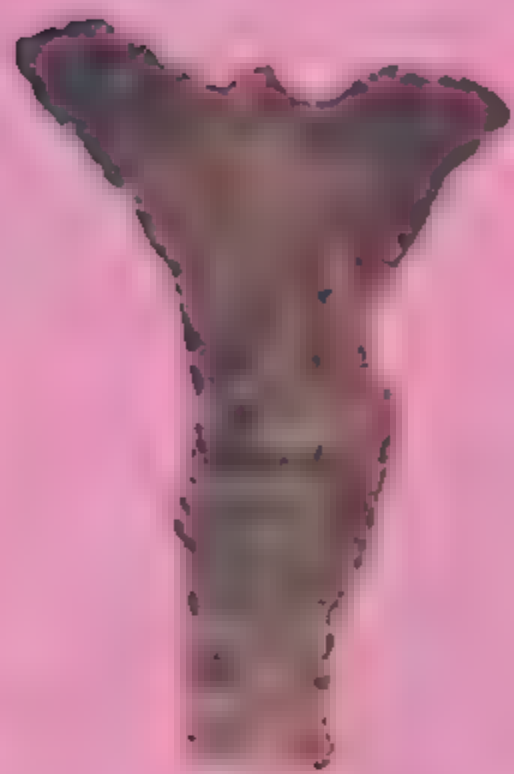
Ptylodictya
پتایلو دکتیا



مورسنگ شنبور



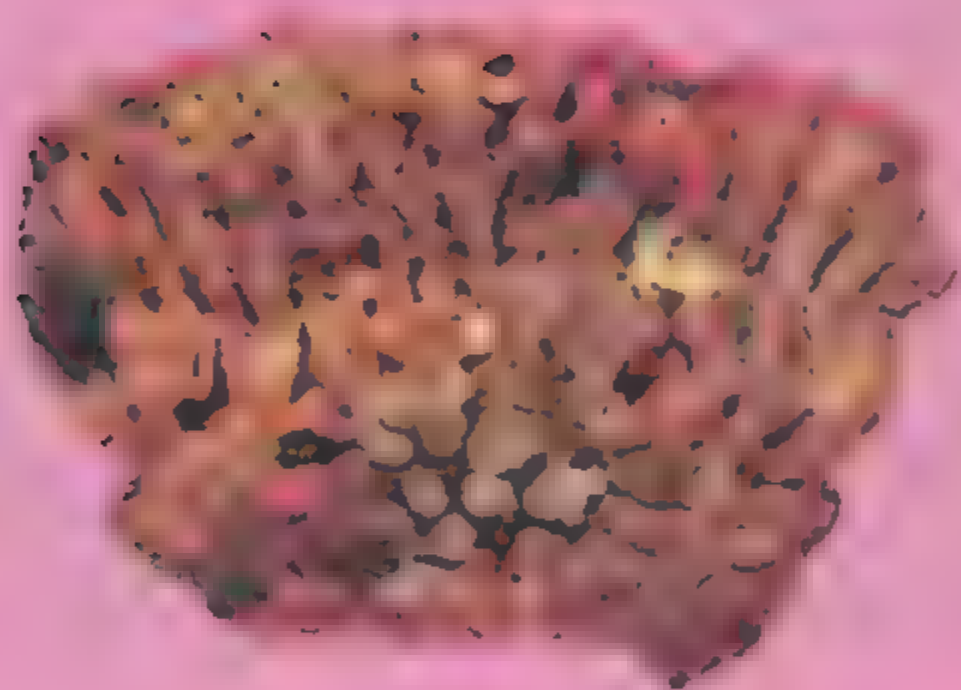
نیروسنگدرا



گورسنگدرا



لانسنگدرا



مدرورسنگدرا



سنگدرا



سنگدرا



Stomatopora

ستوماتوپورا



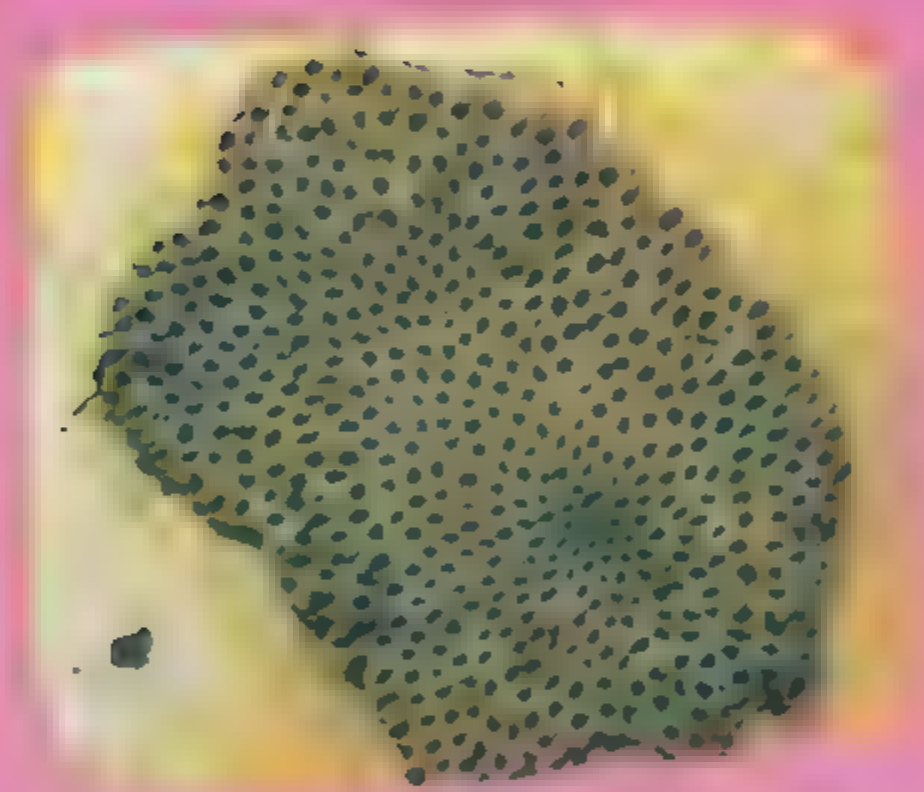
Berenicea

برینیسیا



Retziusina

ریتیکریسینیا



Membranipora

ممبرانیپورا



Lunulites

لونیولایتس



Onychocella

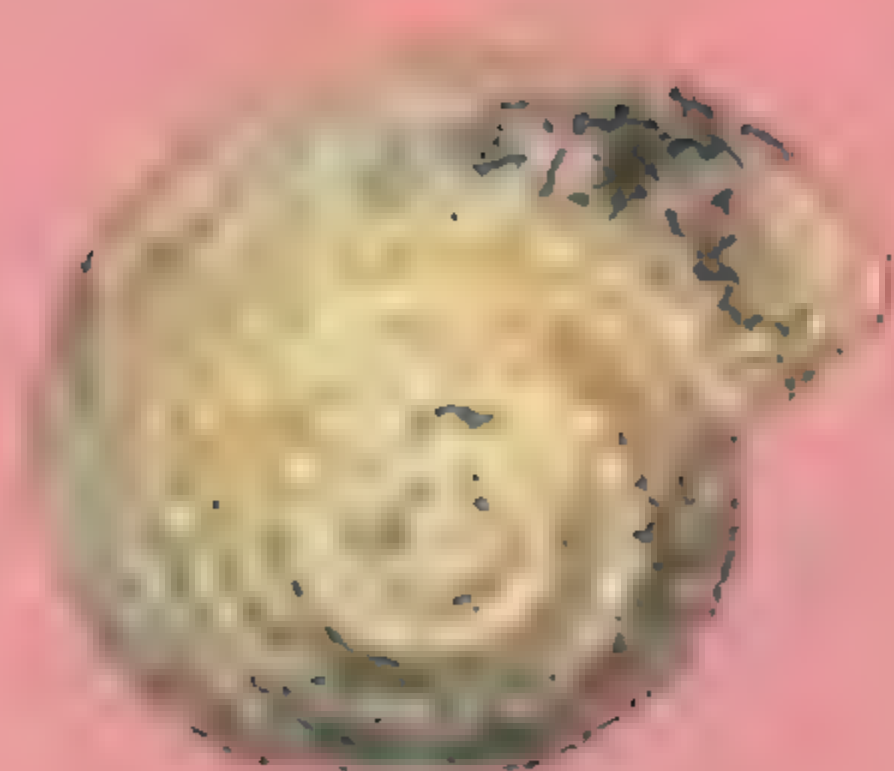
اونیکوسیللا



Bellerophon
بیلیروفون



Poleumita
پولیومایتا



Trepospira
تریپوسپایرا



Murlonia
مورلونیا



Pleurotomaria
بليورتوماريا



Worthenia
ورثينيا



Platycceras
بلاطيسيراس



Bathrotomaria
باثروتوماريا



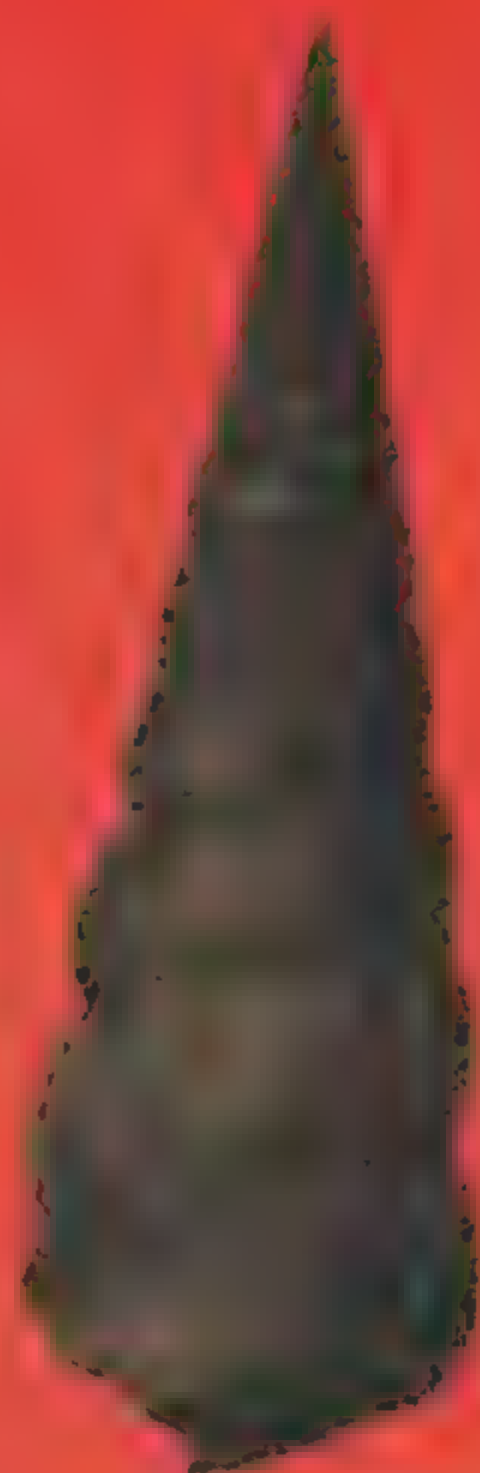
Cirrus
سيراس



Calliostoma
كاليوستوما



Ooliticia
اوليتيسيا



Loxonema
لوکسونیما



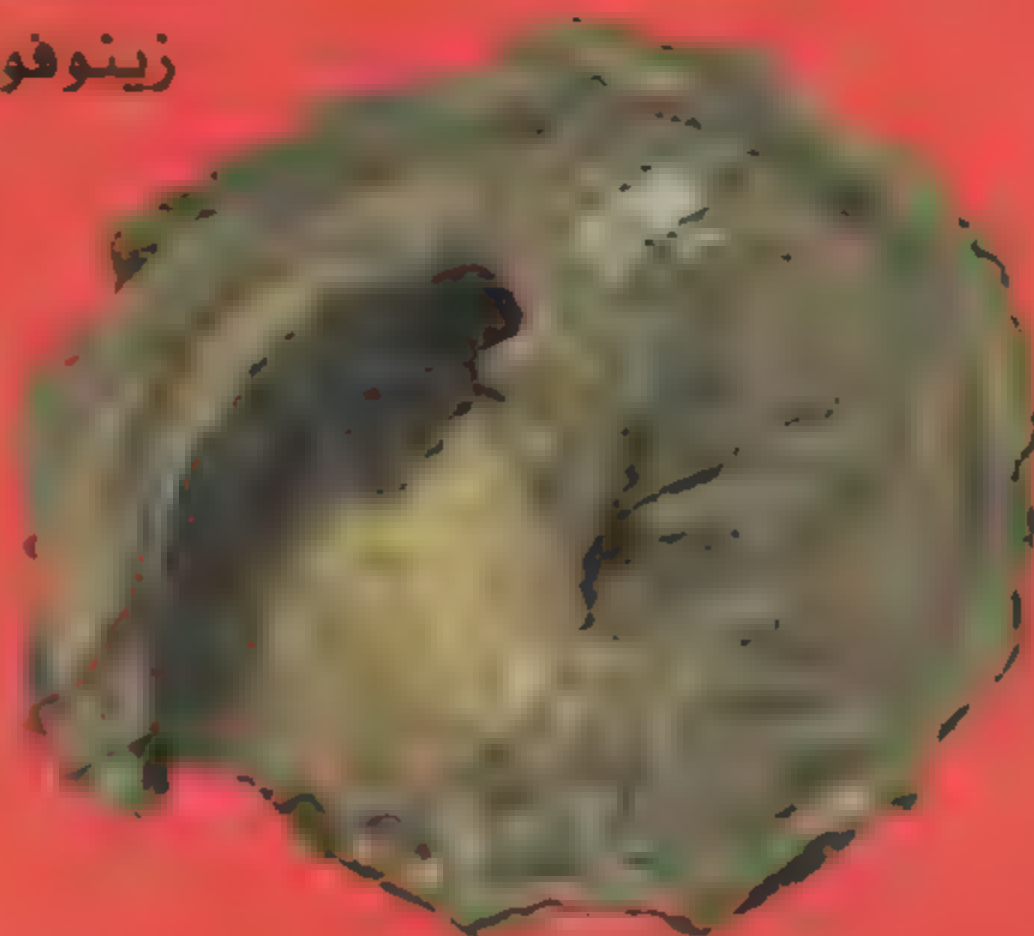
Microptychia
مایکروپتیشیا



Natica
ناتیکا



Xenophora
زینوفورا

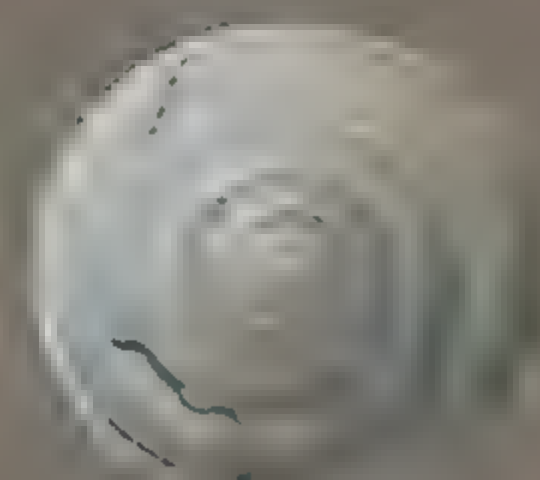


Calyptraea
کالیپترایا





Crepidula
کرییدیولا



Architectonica
آرکتیکتونیکا



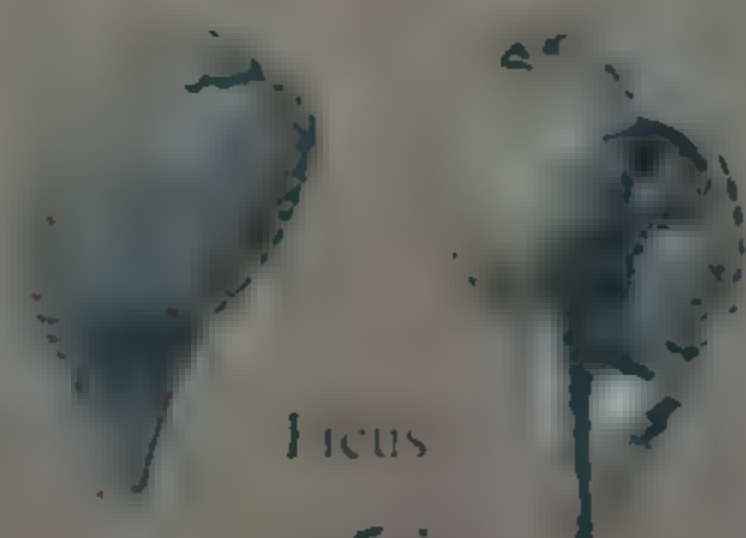
Aporrhais
آپورهایس



Cypraea
سیپرایا



Hippochirenes
هایپوکرینز



Ficus
فیکس



Marginella
مارجينيللا

Athleta
أثليتا

Galeodea
جالودييا

Clavilithes
كلافيليثز

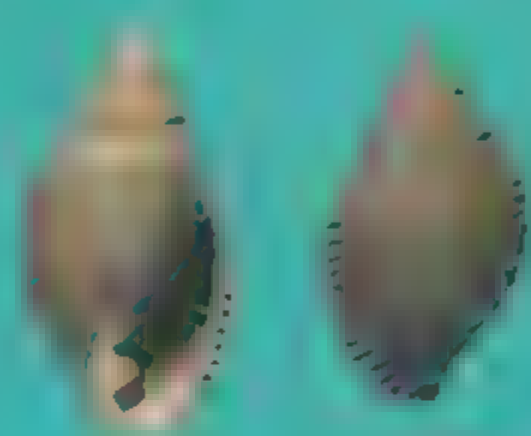
Murex
موركس

Buccinum
بوسينام

Olivella
اوليفيلا



Conus
كوناس



Formatellaea
فورماتيللايا



Bathytoma
باشيتوما



Trochactaeon
تروكاكتايون



Planorbis
بلانوربس



Fissidentalium
فيسيدنتاليوم



Goniatites
جونياتايتس



Gastrioceras
جاستريوسيراس



Ceratites
سیراتاتیس



Lytoceras

لايتوسيراس



Phylloceras

فايللوسيراس



Arnioceras

ارنيوسيراس



Promicroceras

پرومايکروسيراس



Asterocheras

استيرواسيراس



Amaltheus

امالتيوس

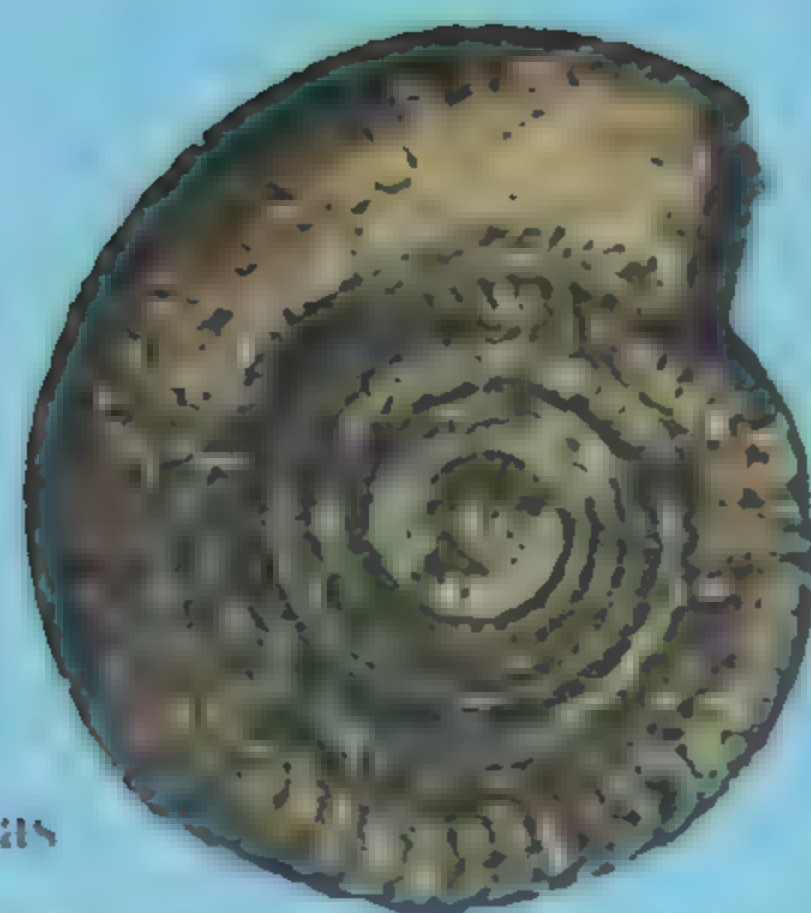


Dactylocheras

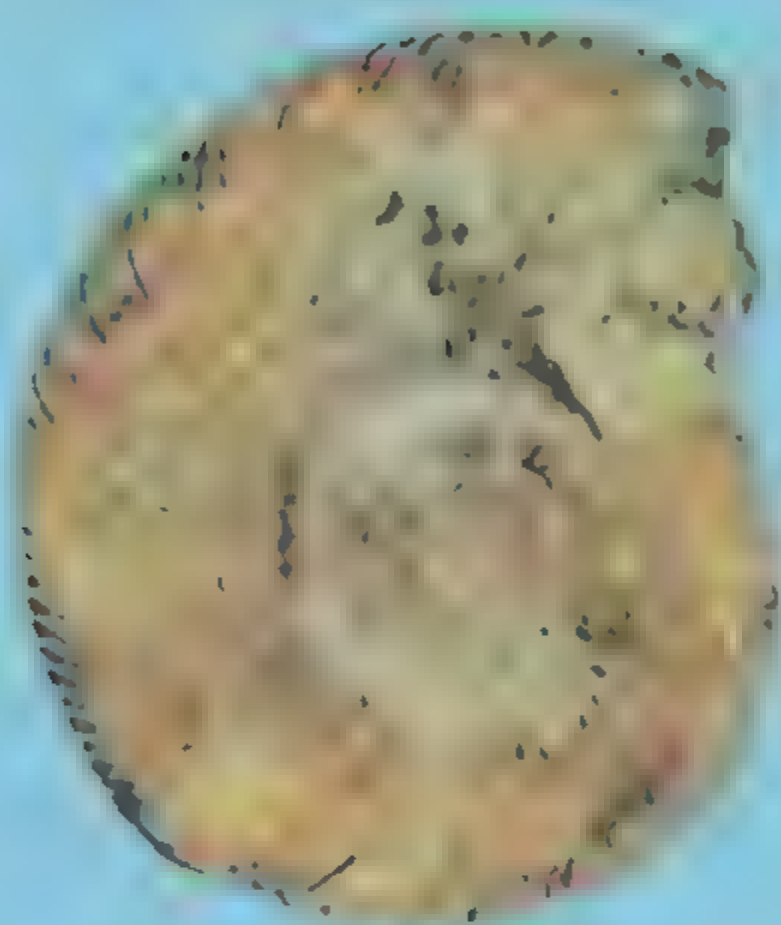
داکتاليوسيراس



Harpoceras
هارپوسیراس



Hildoceras
هیلدوسیراس



Parkinsonia
پارکینسونیا



Stephanoceras
ستیفانوسیراس



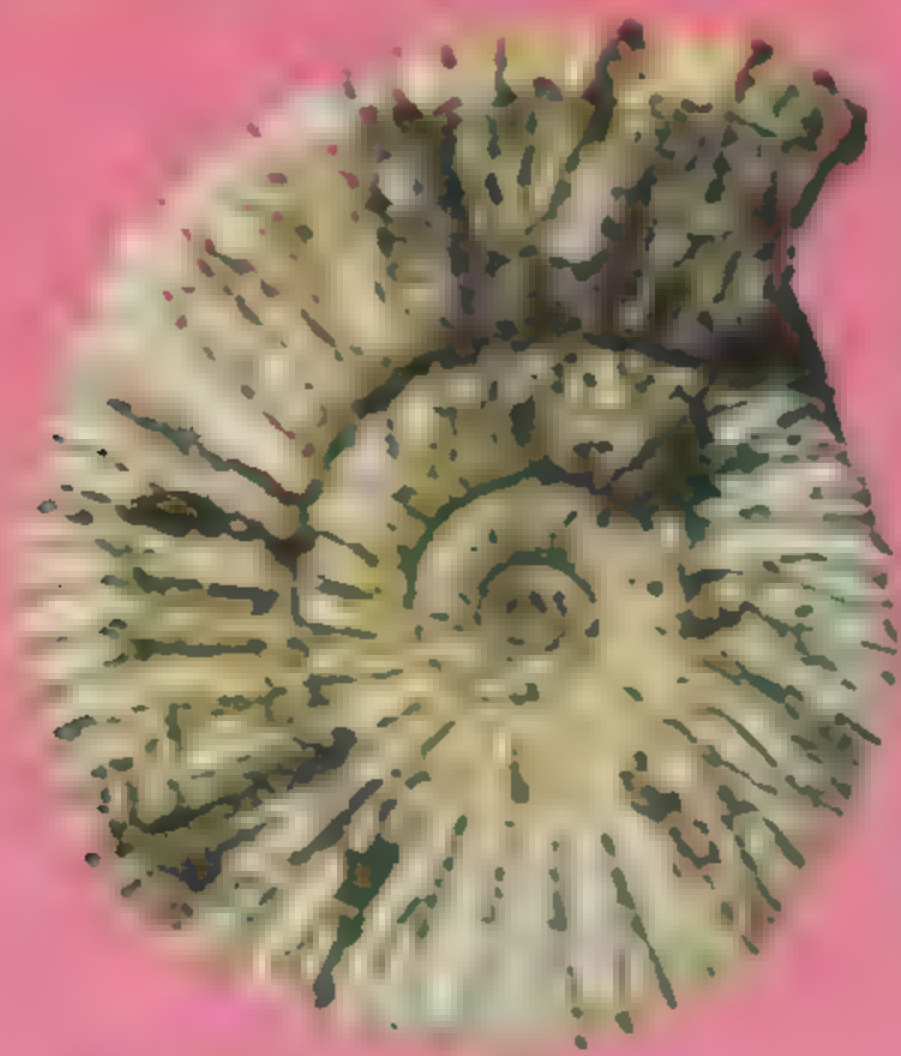
Graphoceras
گرافوسیراس



Cardioceras
کاردیوسیراس



Perisphinctes
پریسفینکتس



Paylovia
پافلوفیا



Hamites
هامیتس



Hoplites
هوبلیتس



Mortonicerias
مورتونیسیراس



Douvilleicerias
دوفیللیسیراس



Placenticerias
پلاستیسیراس



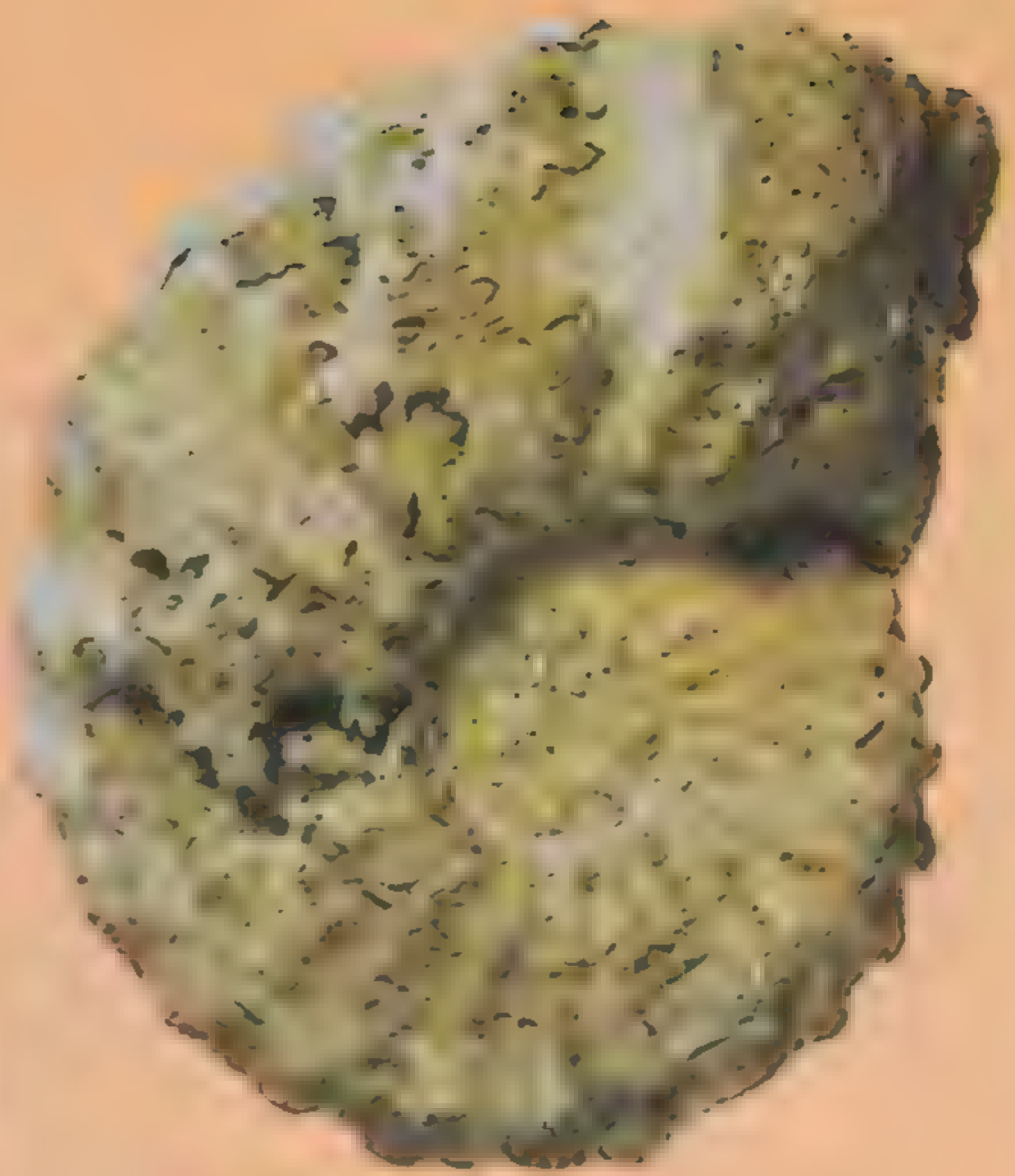
Oxytropidoceras
اکسیتروپیدوسیراس



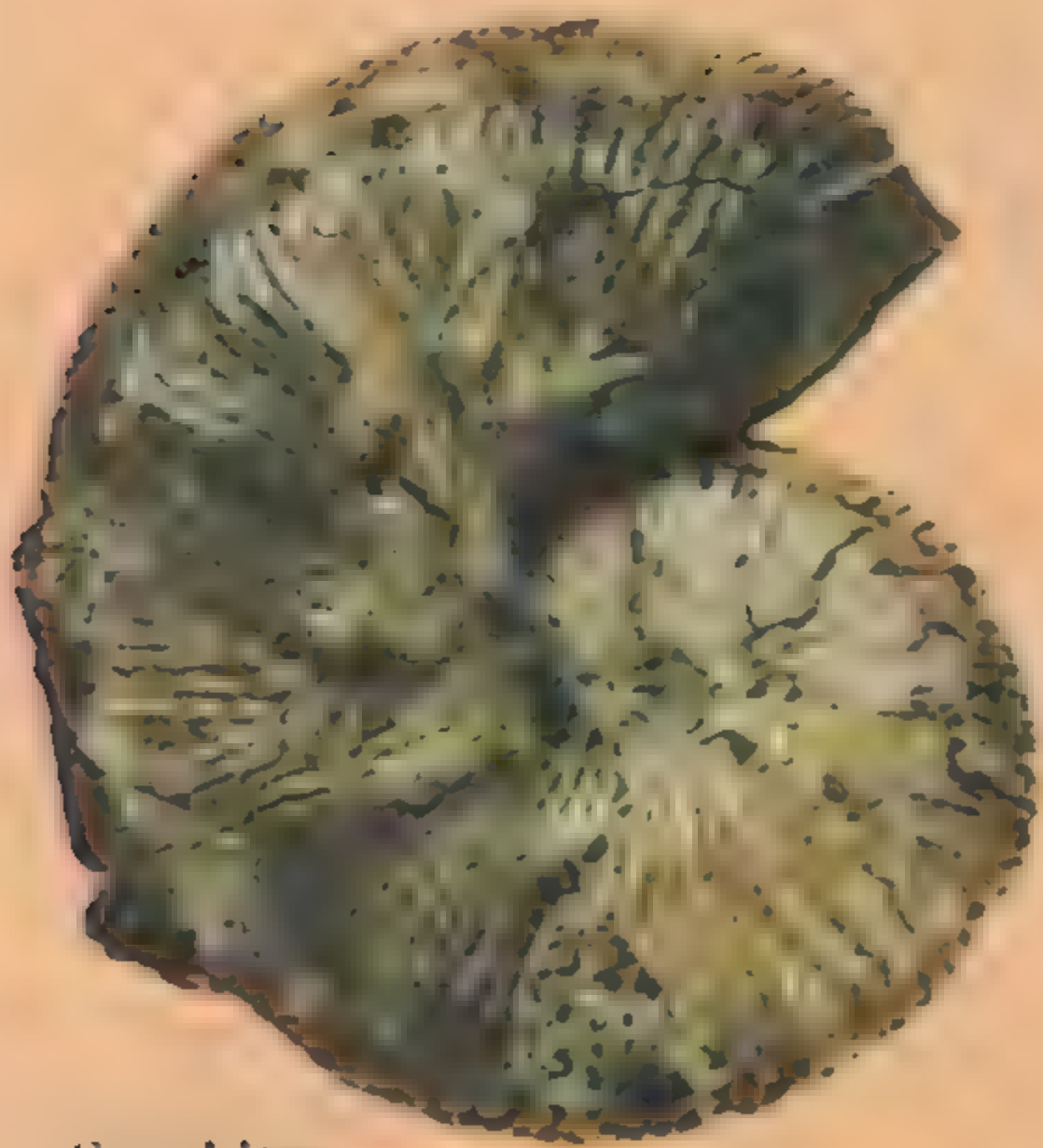
Baculites
باکیولایتس



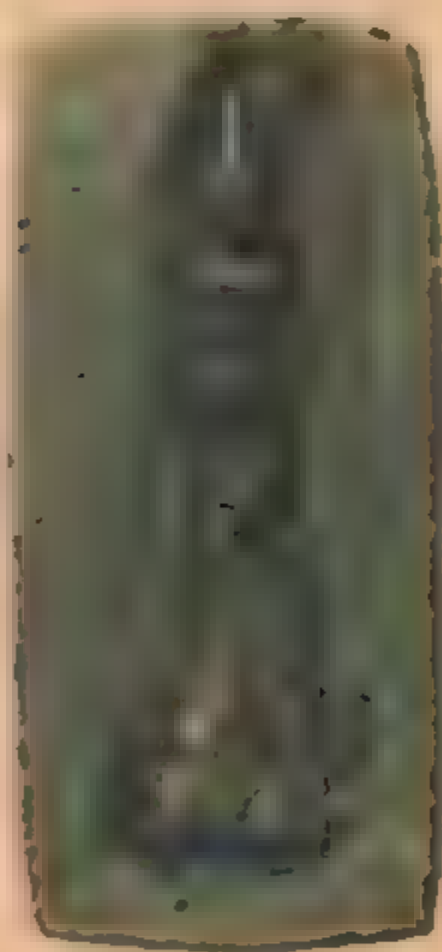
Turrilites
توریلایتس



Acanthoeceras
آکانثوسیراس



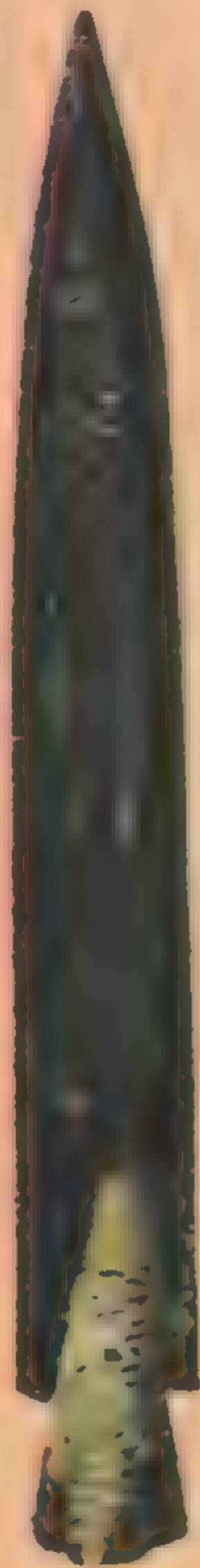
Scaphites
سکافایتس



Neohibolites
نیوهیبولایتس



Belemnitella
بیلیمنیتلا



Cyllindroteuthis
سیلندروتیوٹیس



Arctica
ارکتیکا



Venericardia
هینیریکاردیا



Vvya
مایا

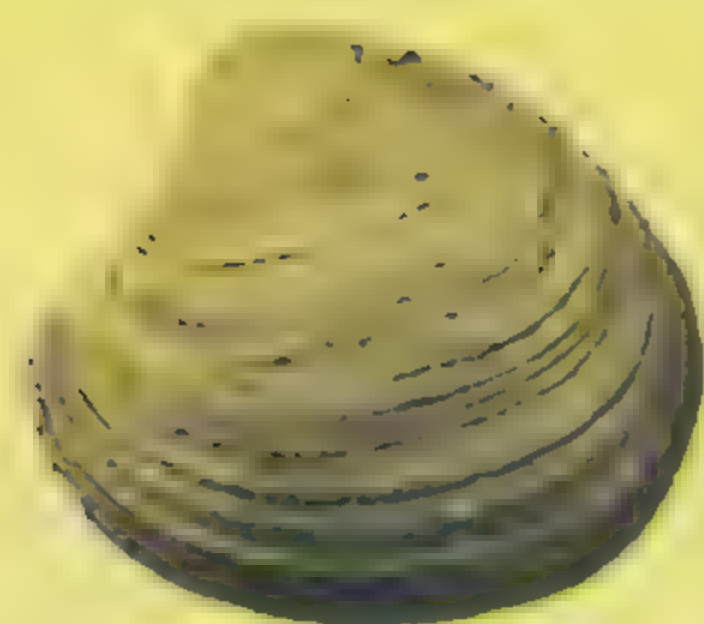


Plagiocardium
بلاژیوکاردیام





Teredo
تیریدو



Pitar
بیتار



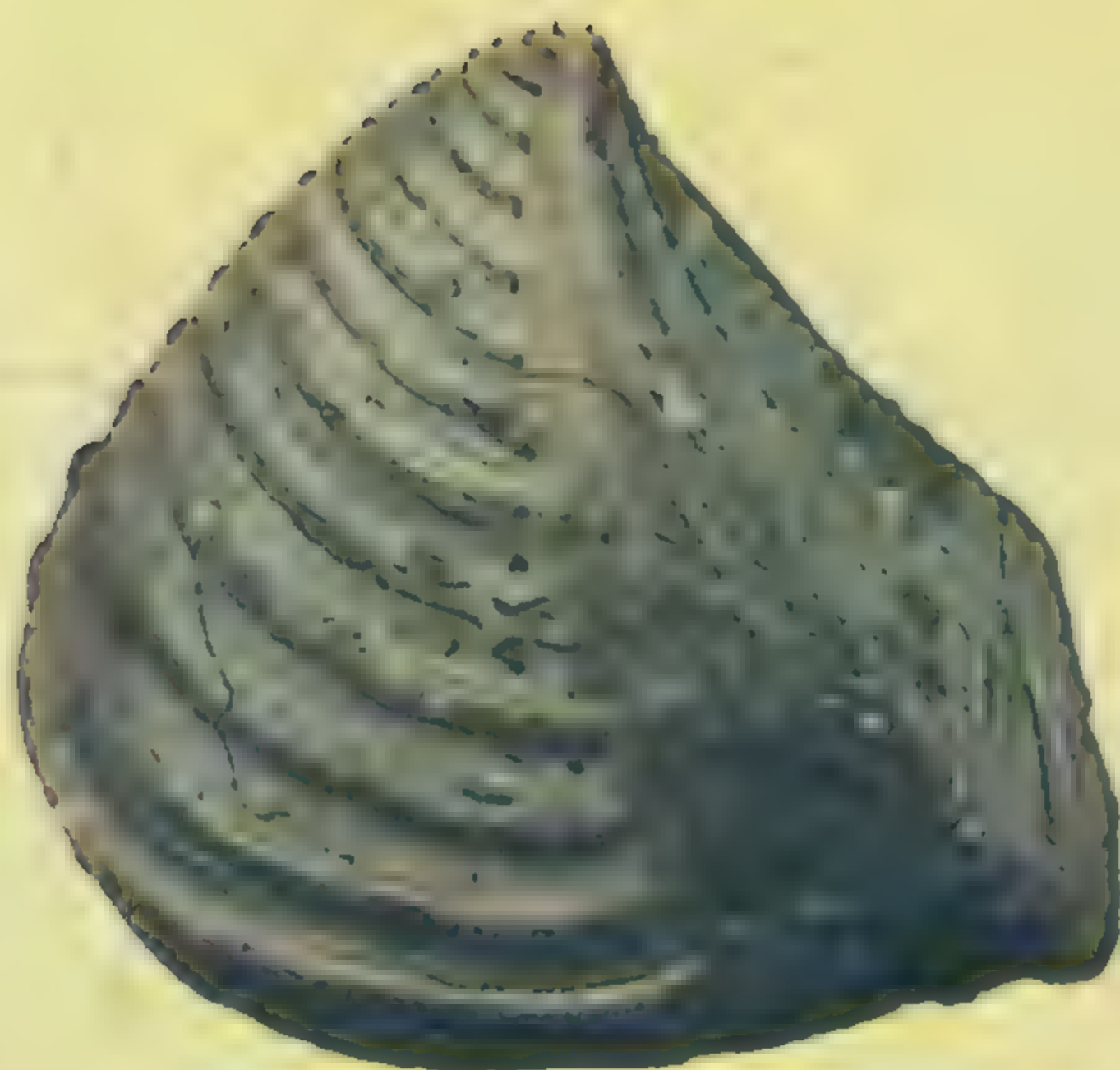
Schizodus
شیزوداس



Pholadomya
فولادومیا



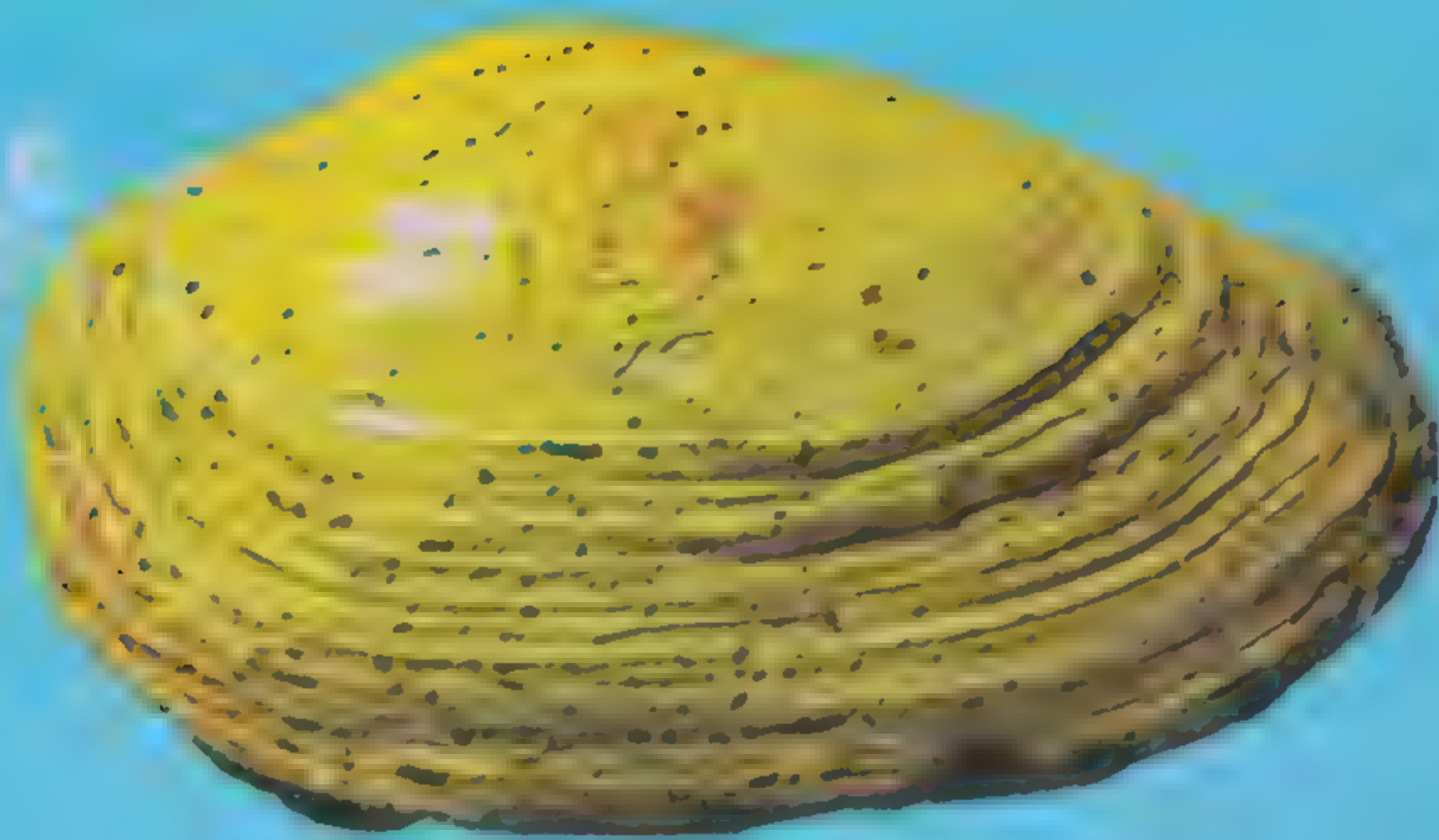
Neocrassina
نیوکرسینا



Trigonía
تریجونیا



Sanguinolites
سانجولینولایتس



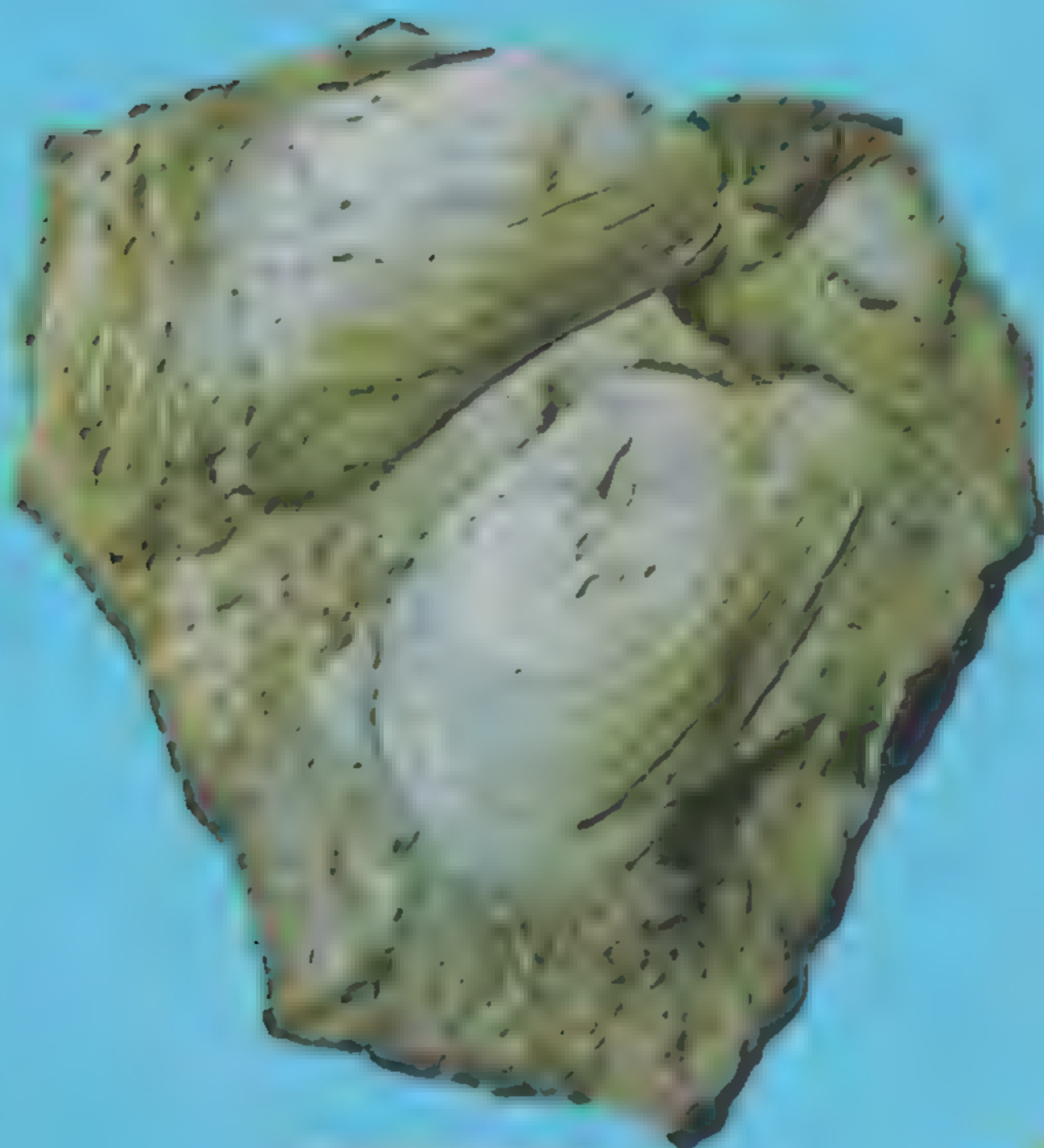
Anodonta

آنودونتا



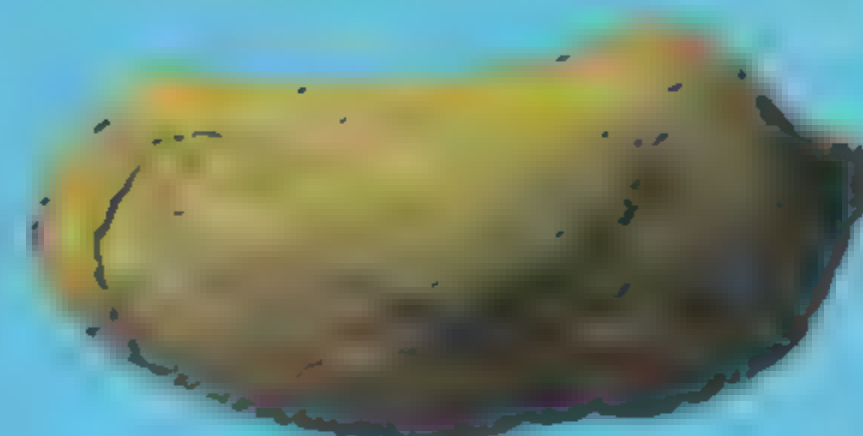
Carbonicola

كاربونيكولا



Modiomorpha

موديومورفا



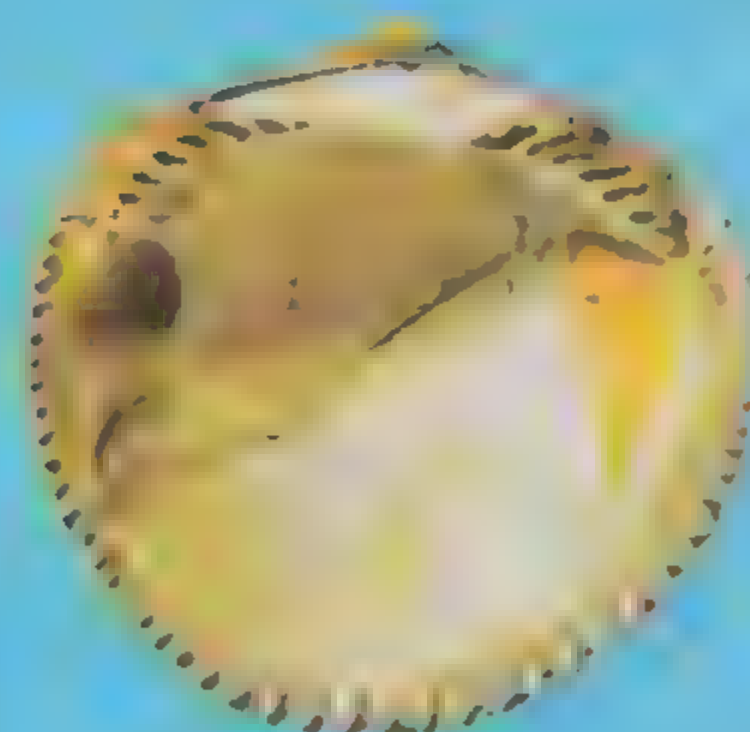
Arca

اركا



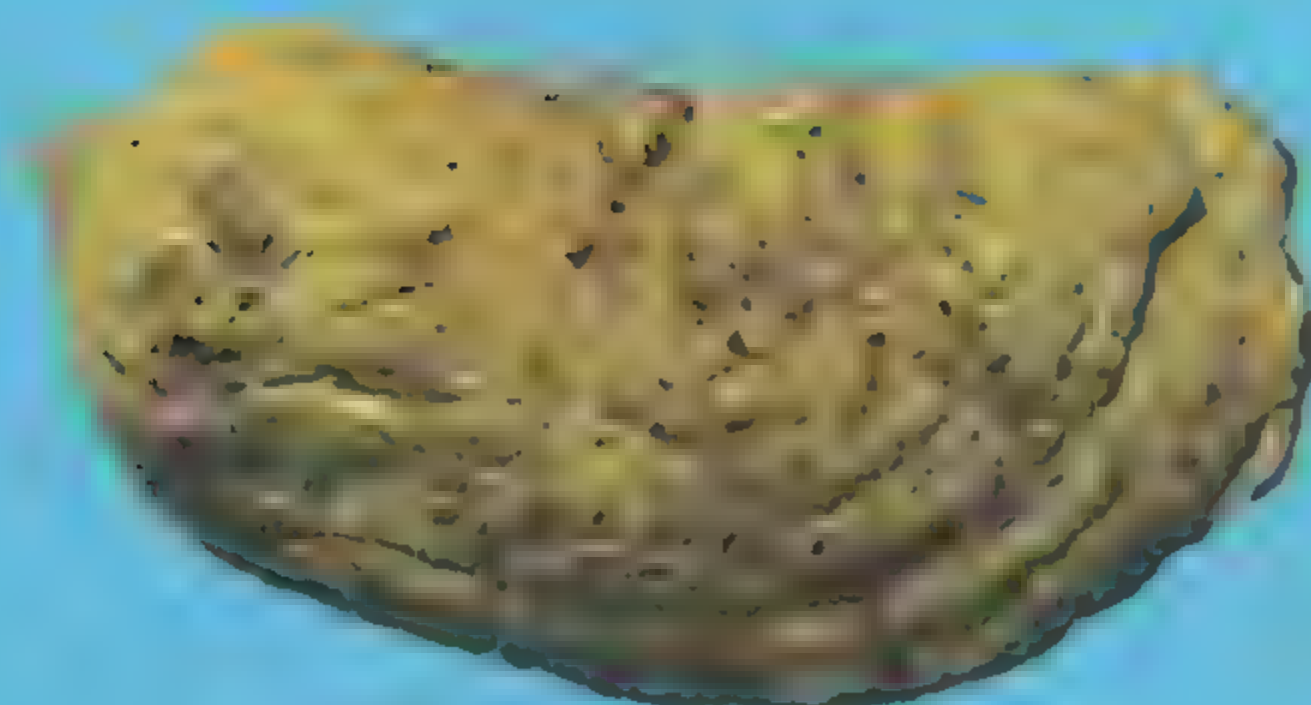
Conchidium

كونكيديام



Glycymeris

حلايسميز



Parallelodon

باراليلودون



Modiolus

موديولاس



Pinna
بينا

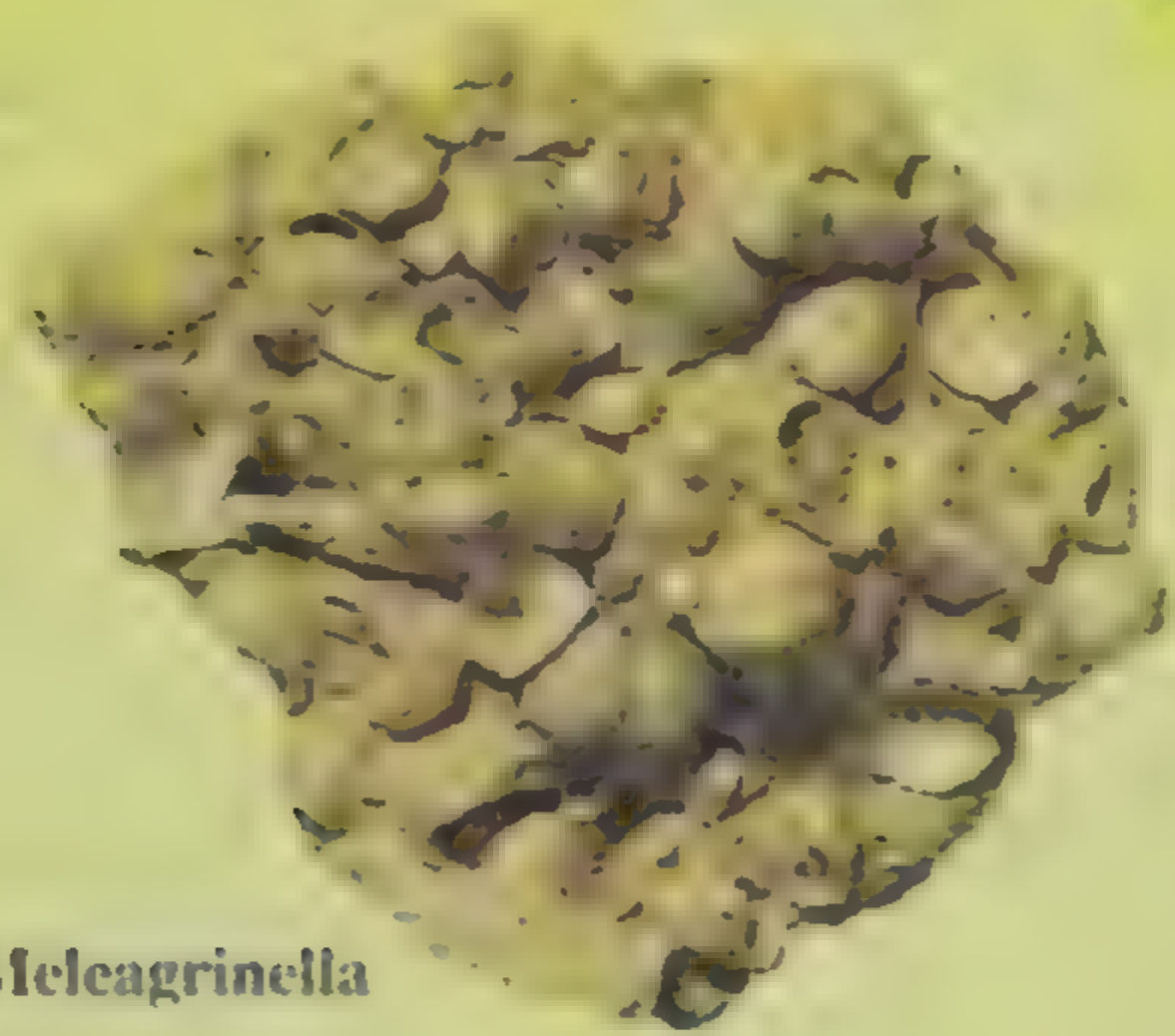
Gervillella
جرفيلليلا



Pterinopecten
بيترينوبكتين



Inoceramus
اينوسيرامس



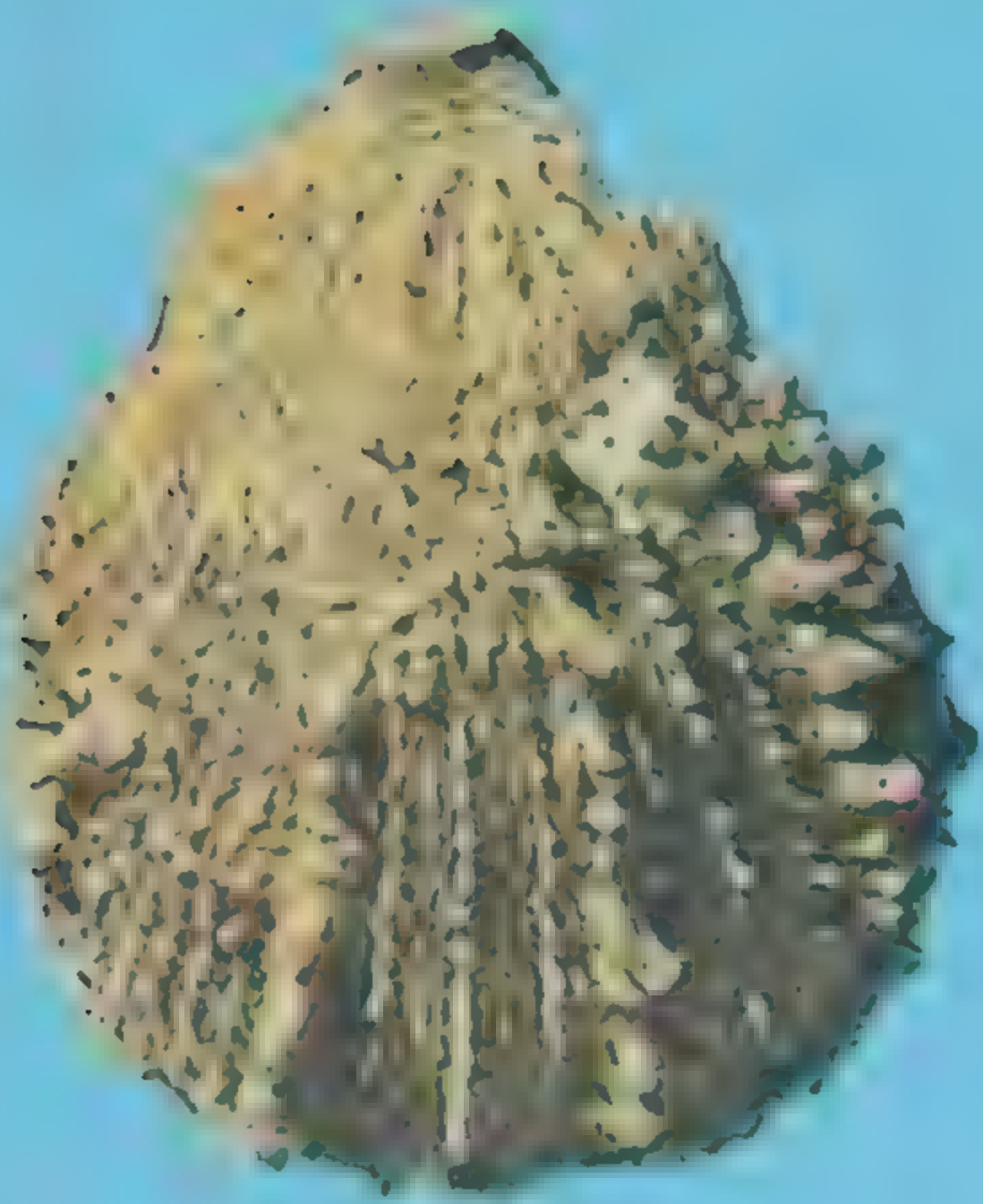
Melcagrinnella
ميلياجرينيللا



Chlamys
كلامس



Oxytoma
اكسييتوما



Spondylus
سبوندىلاس



Plagiostoma
بلاجيوستوما



Nucula
نيوكيولا



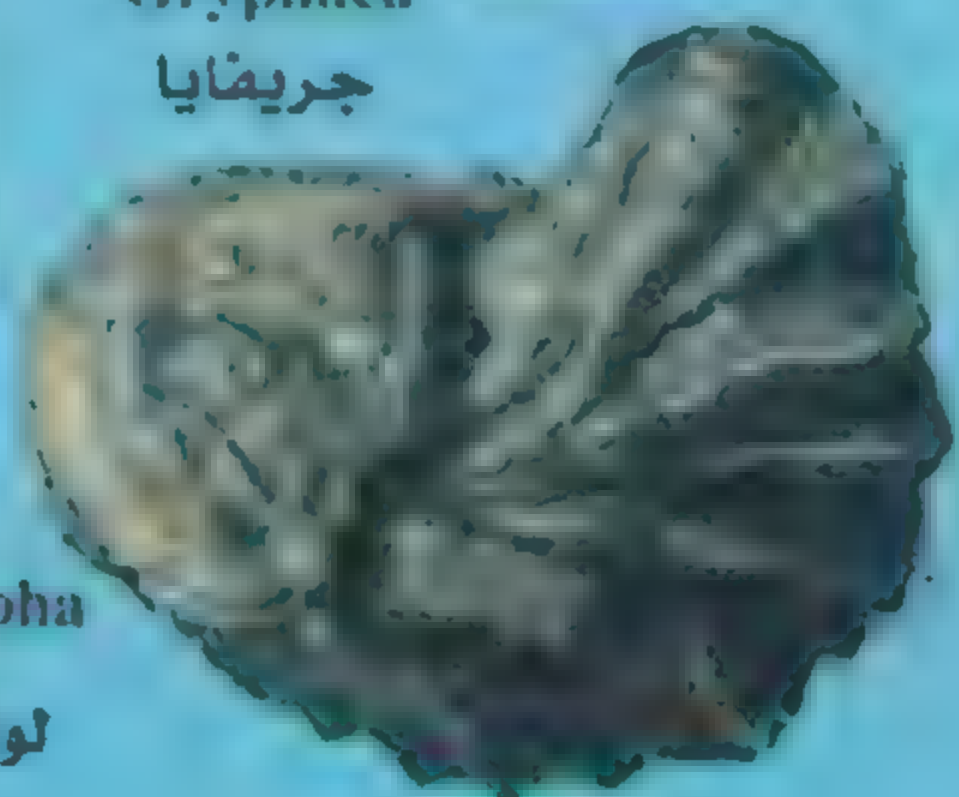
Cardiola
كارديوالا



Ostrea
أوستريا



Gryphaea
جريفيا



Lopha
لوفالا



Spirifer(dorsal view)

سبريفر (منظر ظهري)



Spirifer(ventral view)

سبريفر (منظر بطني)



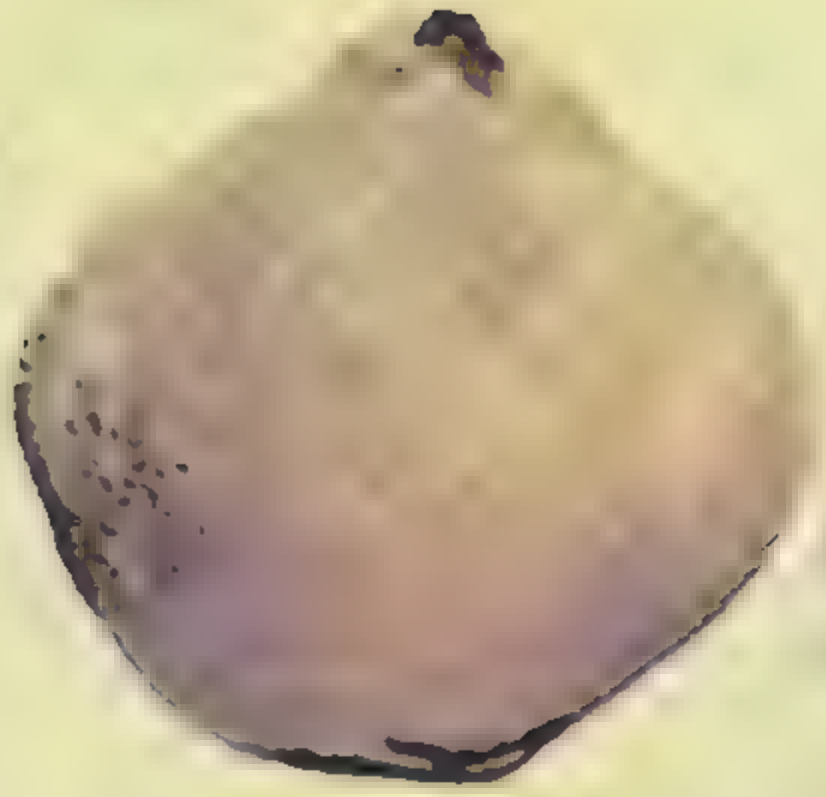
Eospirifer

ایوسبريفر



Atrypa

اتریبا



Athyris
آئیرس



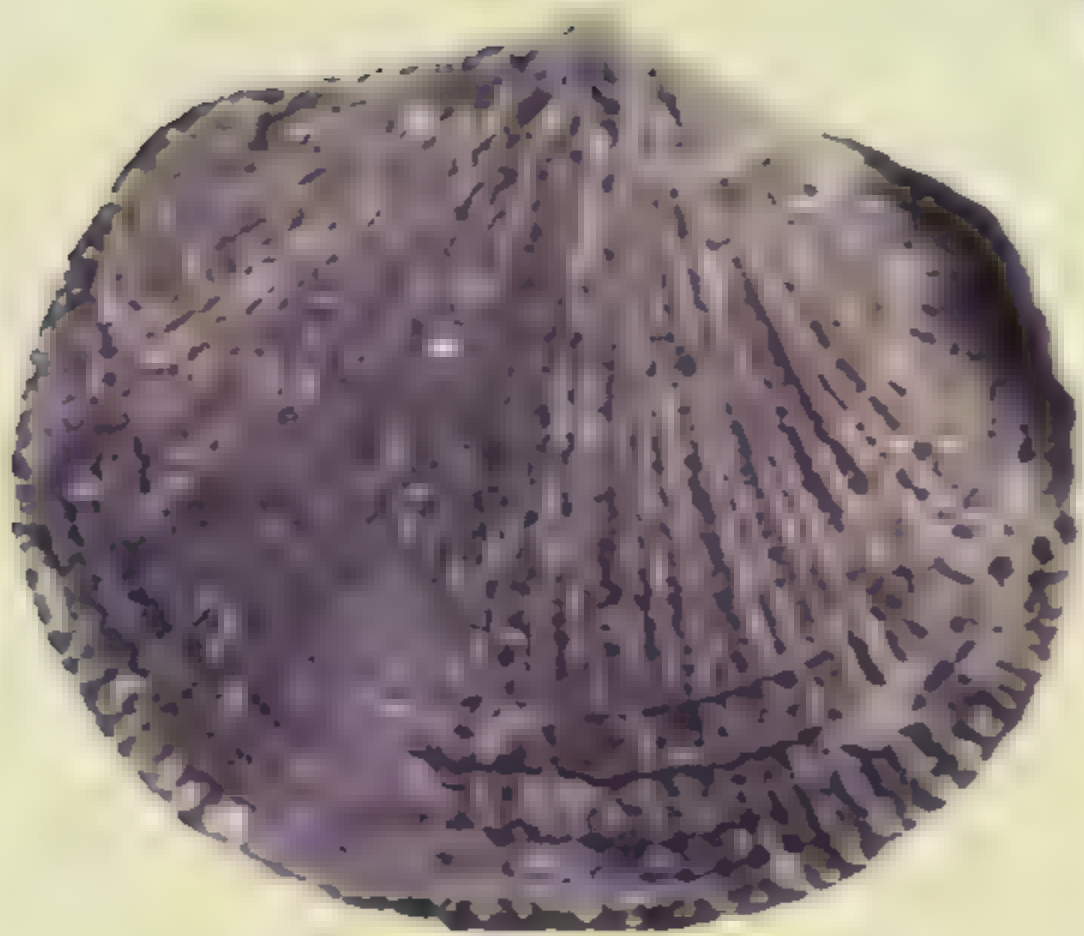
Cyrtia
سیرتیا



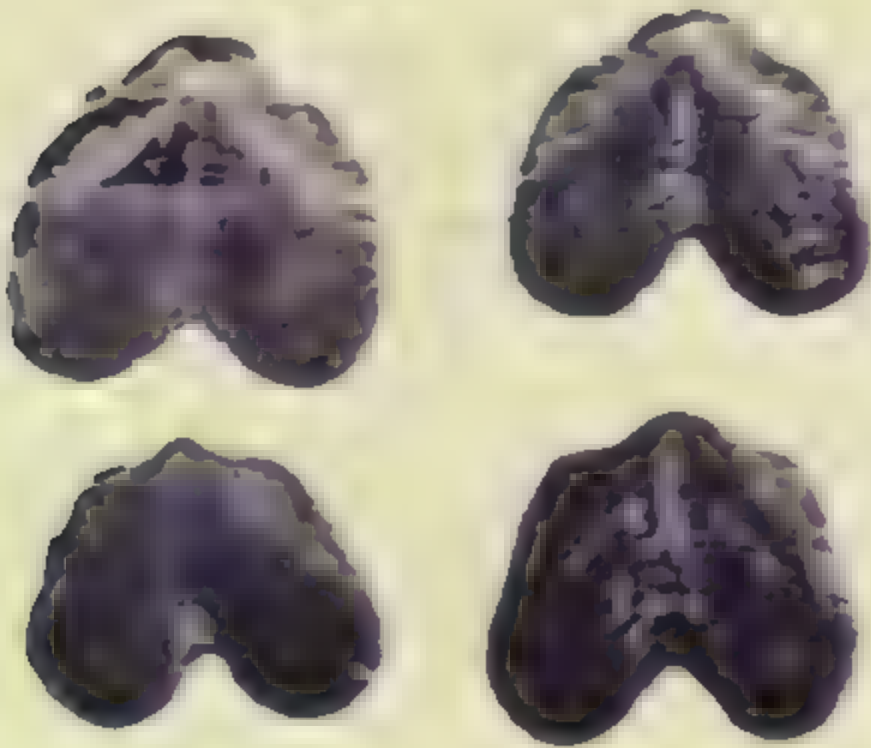
Orthis
اورتس



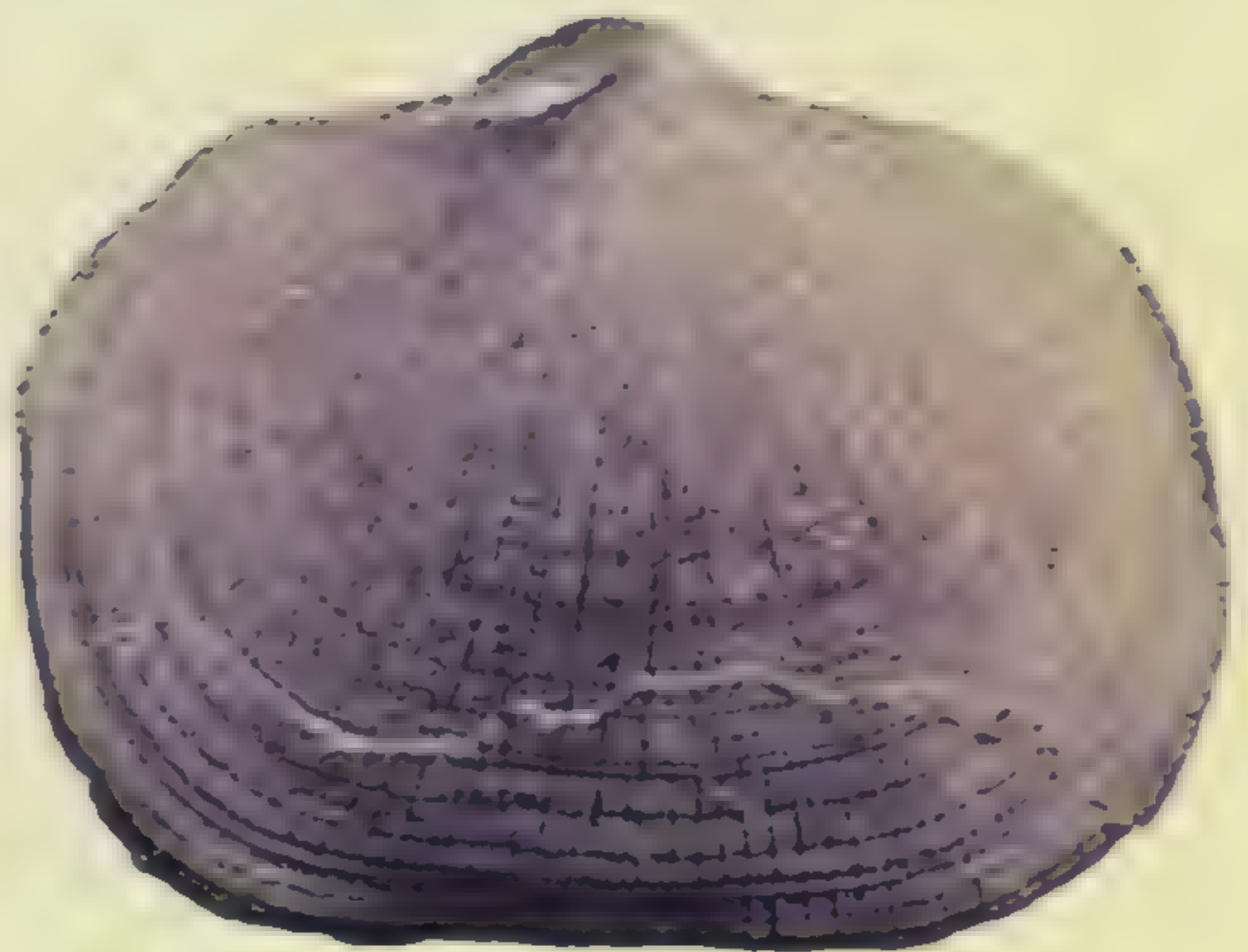
Platystrophia
بلائیستروفیا



Dicoelosia
دیکولوزیا



Dalmanella
دالمانیلا

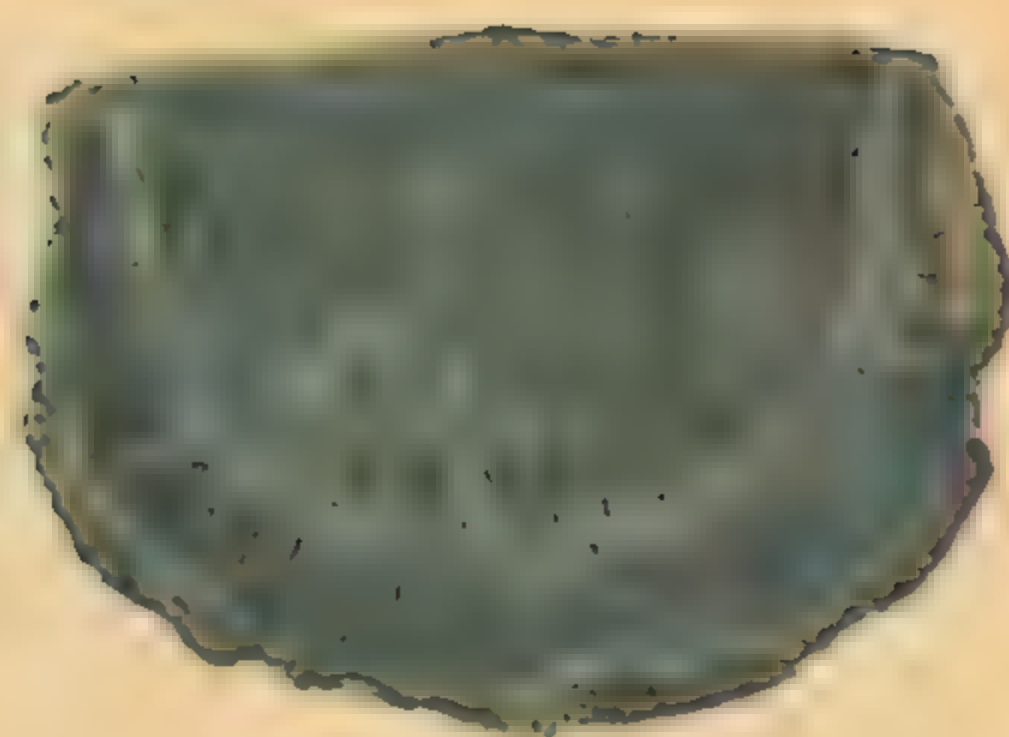


Schizophoria
شیزفوریا



Strophomena

ستروفومينا



Chonetes

کرنیتس



Rafinesquina

رافینسکینا



Sowerbeya

سوربیلایا



Puzosia

پوزدایا



Leptaena

لیبتانا



Spirifer

سپینولا کوس



Productus
بروداكتاس



Sieberella
سیبیریللا



Conchidium
کونکیدیم



Dielsma
دیلازما



Gibbithyris
جیبیثیریس



Ornithella
اورنیشیلا



Silithyris
سلیتیریس



Cyclothyris
سیکلوتیریس



Goniolynchia
گونئیورینکیا



Rhynchotrema
رینکوتریما



Hypothyridina (dorsal view)
هایپوتیریدینا (منظر ظهری)



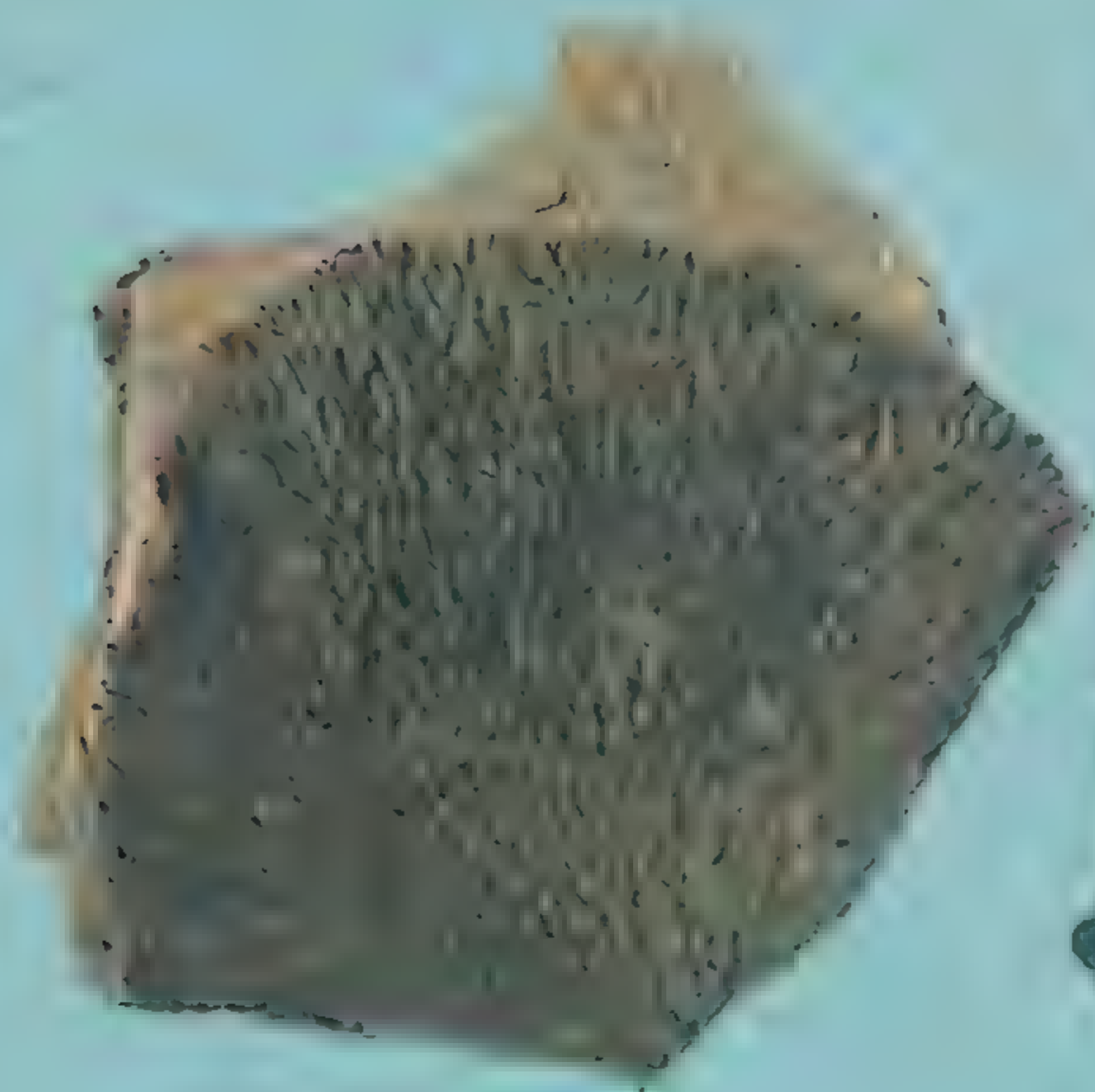
Langula
لنجیولا



Hypothyridina (anterior view)
هایپوتیریدینا (منظر آمامی)



Crania
کراتیا



Dendrograptus

دندروجرابتوس



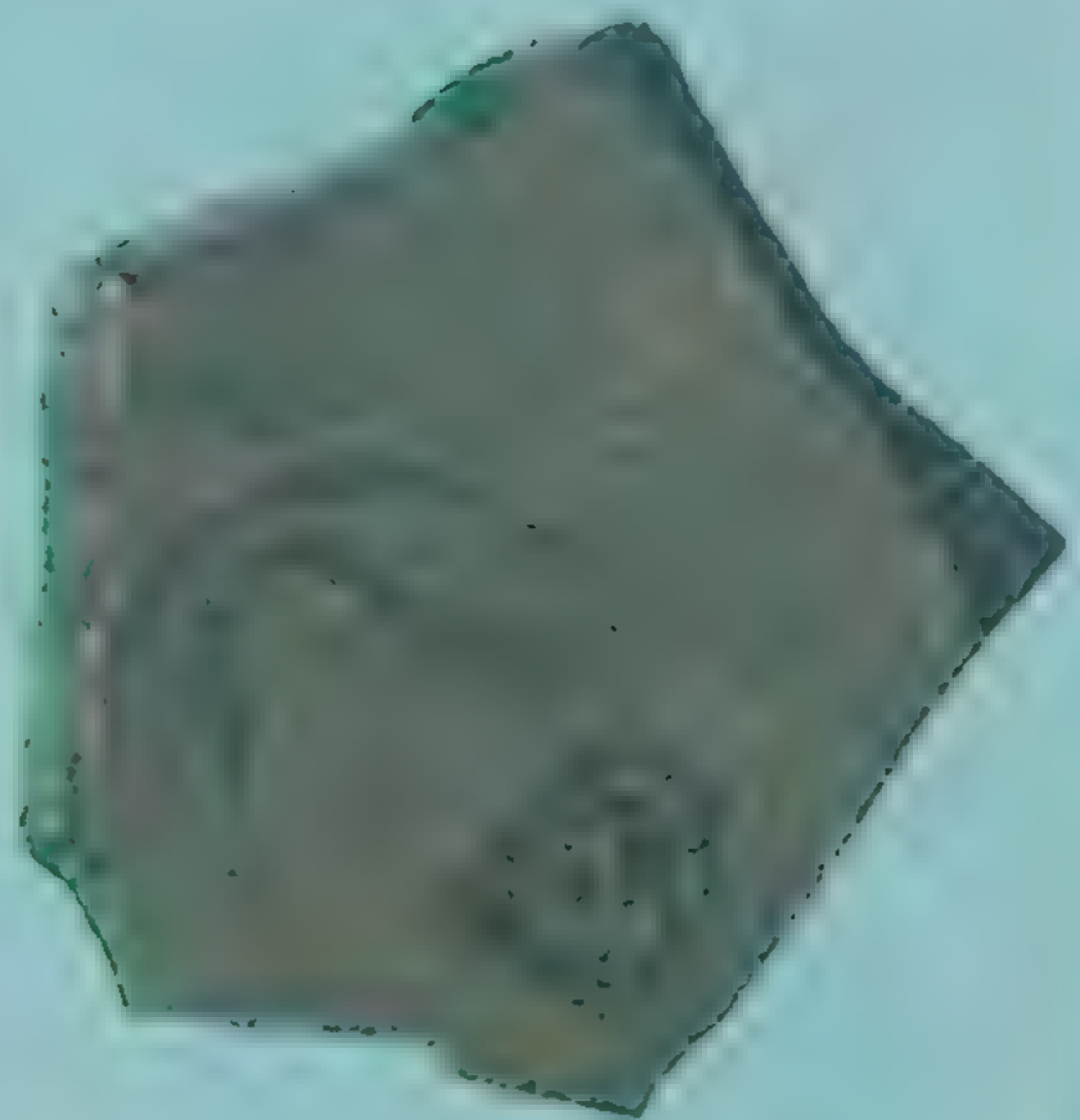
Diplograptus

دبلو جرابتوس



Monograptus

مونو جرابتوس



Tetragraptus

تترا جرابتوس



Dicellograptus

دایسلو جرابتوس (من الخطیات)



Sagenocrinites
ساجينو كرايناييتس



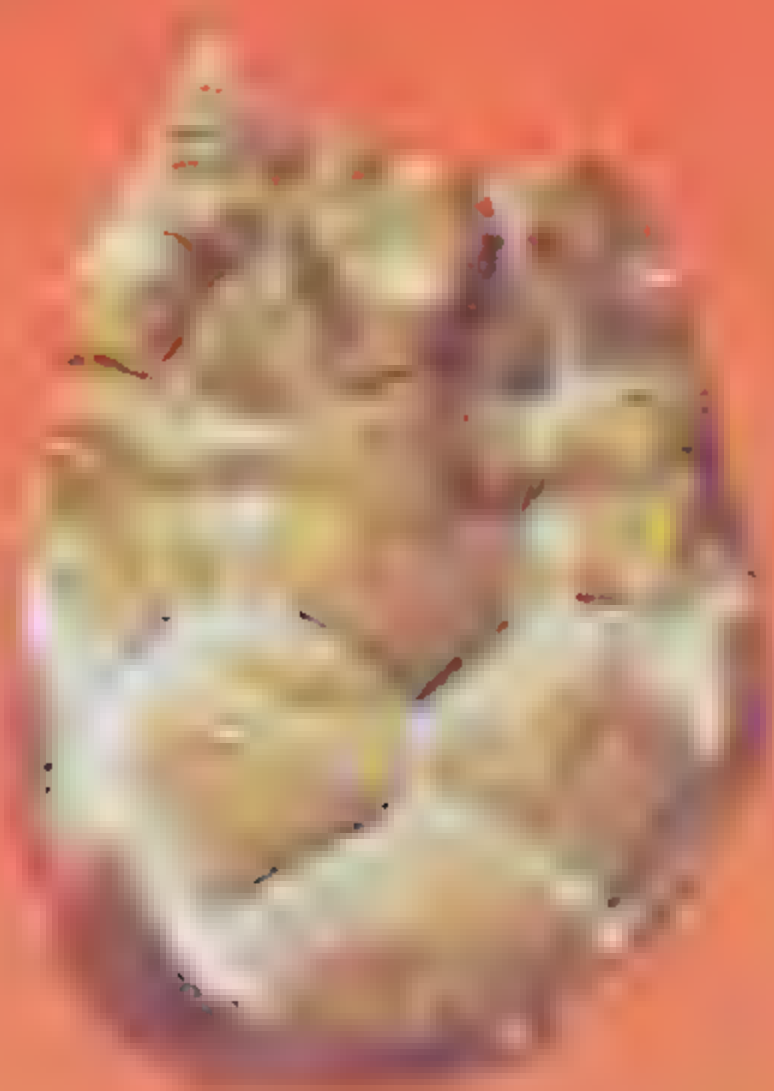
Taxocrinus
تاكسو كرايناس

Pentacrinites
بنتا كرايناييتس



Unitacrinus
يونيتا كرايناس (من الزنبقانيات)





Marsupites
مارسیوبایتز



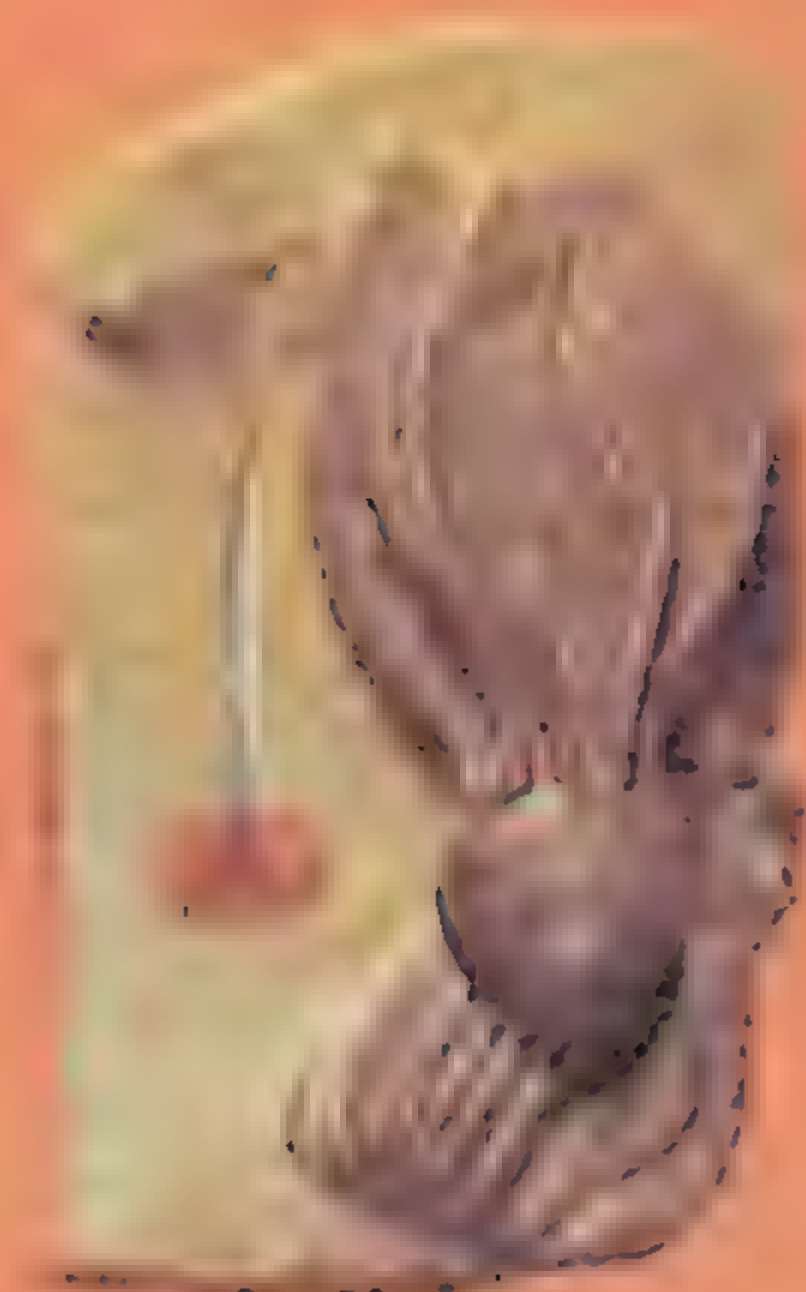
Cyathocrinites
کیاثوکراینایتس



Phanocrinus
فانوکرایاس



Platycrinites
بلاطیکراینایتس



Dichocrinus
دایکوکراینس



Glyptocrinus
کلیبتو کرایناس



Carpoocrinus
کاریوکرایناس



Pentasteria
بنتاسیتريا



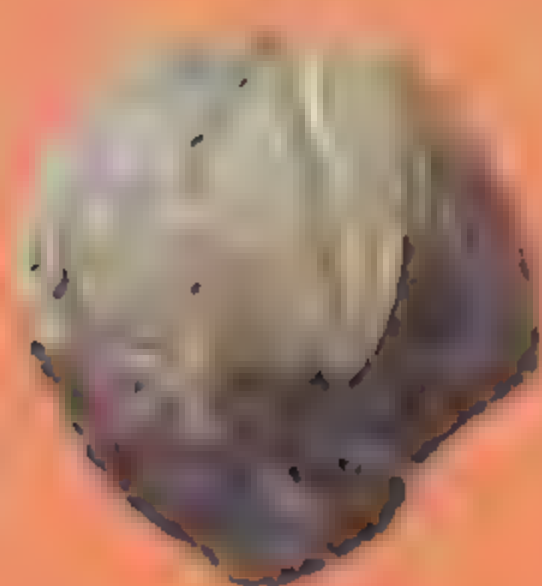
Mesopalaeaster
میزوبالیاستر



Calliderma
کالیدرما



Palaeocoma
بالیوکوما



Pentremites
بنتریمایتس



Edrioaster
ادریوآستر



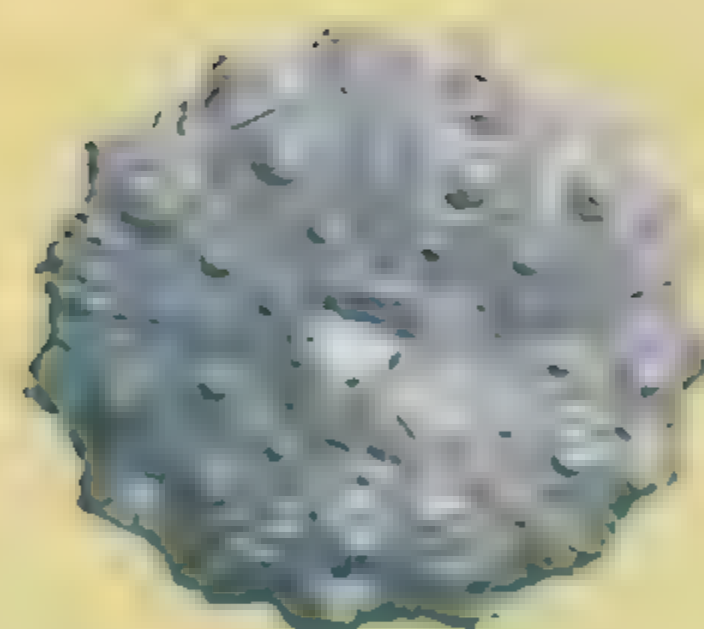
Pygaster
بایجاسیتر



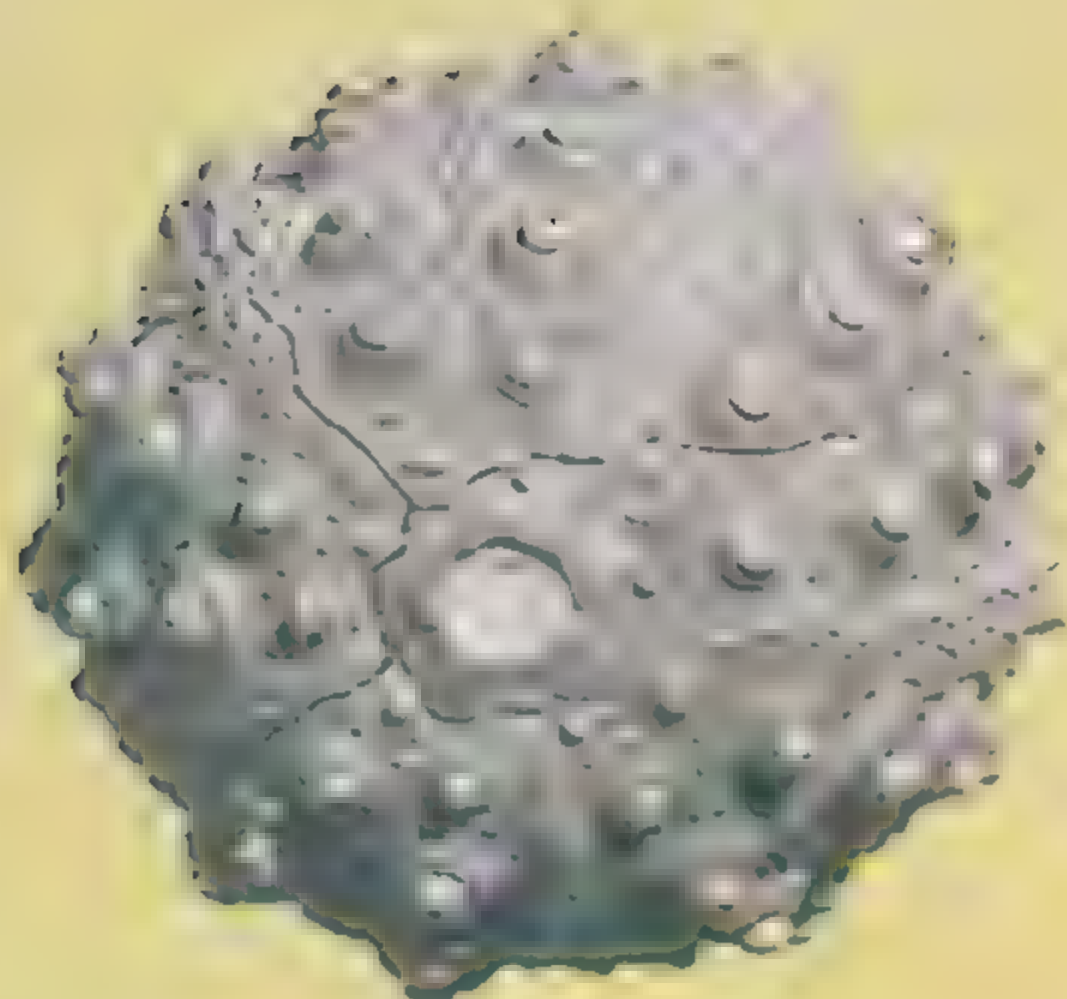
Pedina
بدینا



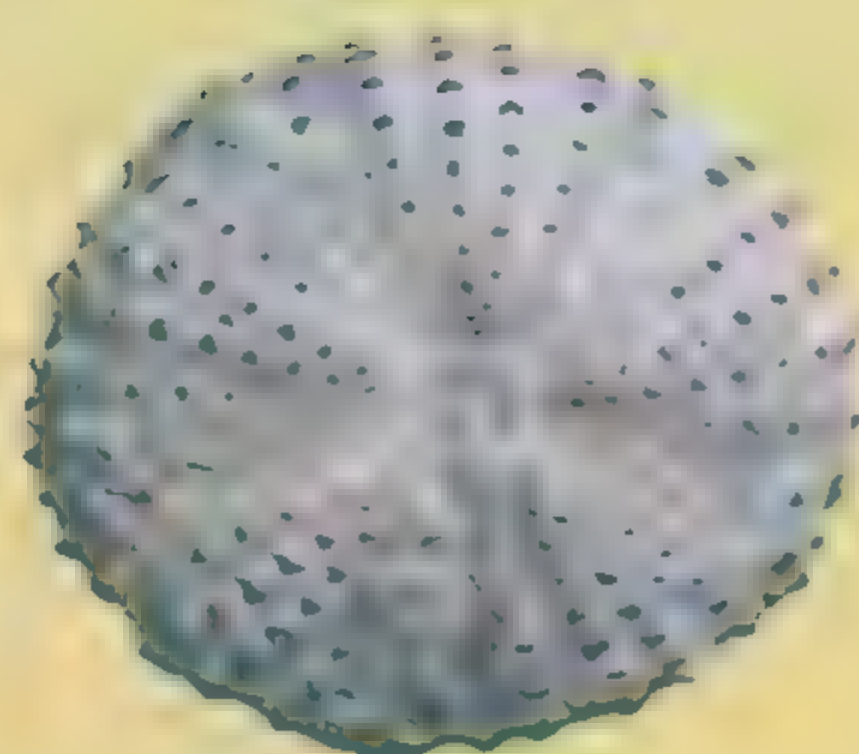
Psammecinus
پسامیکاینس



Acrosalenia
اکروسالینیا



Hemicidaris
هیمیسیداس



Coclopleurus
کویلوبلیوراس



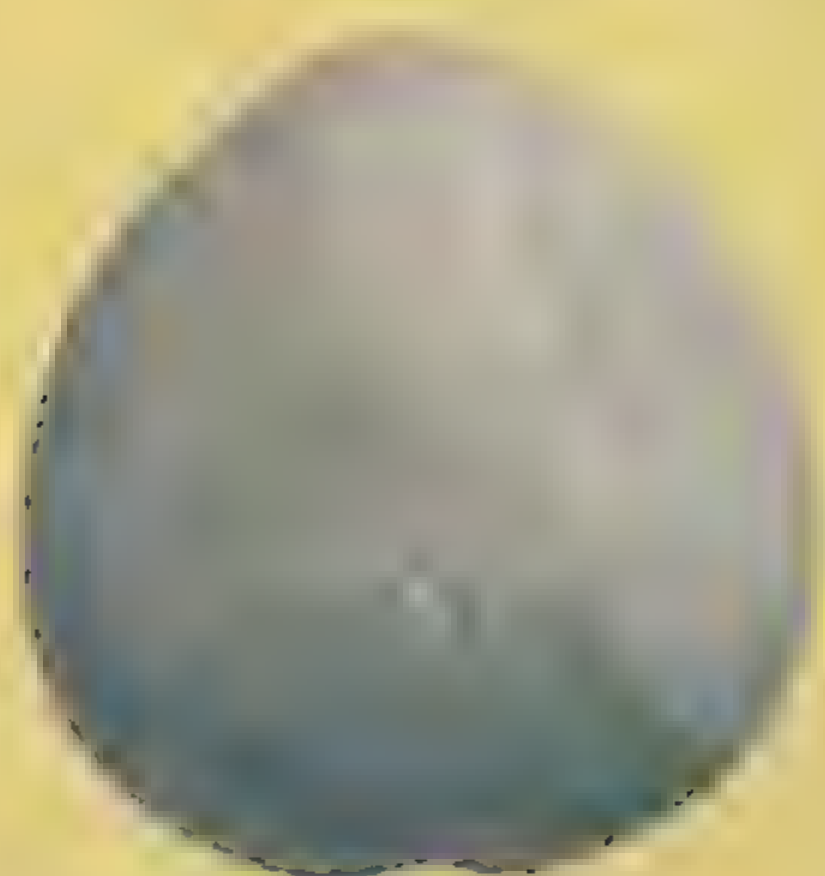
Micraster (dorsal view)
میکراستر (منظر ظهري)



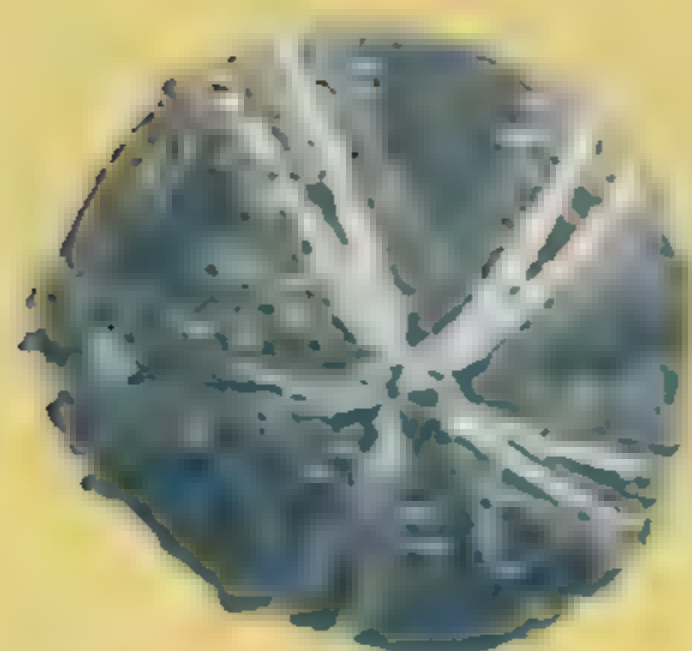
Micraster (ventral view)
میکراستر (منظر بطني)



Clypeaster
کلیپیاستر



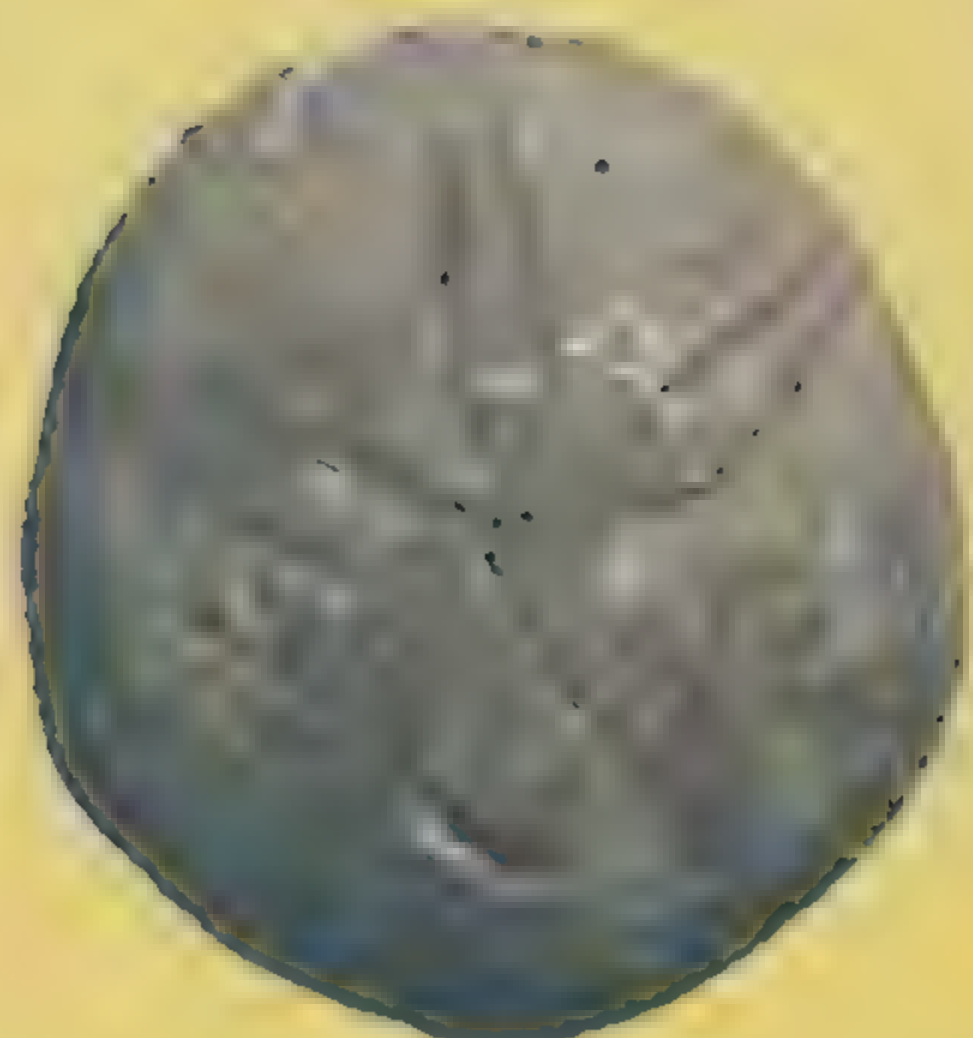
Holaster
هولاستر



Conulus
کونیولاس



Pygurus
پایجیوراس



Echinolampas
اِکینولامباس



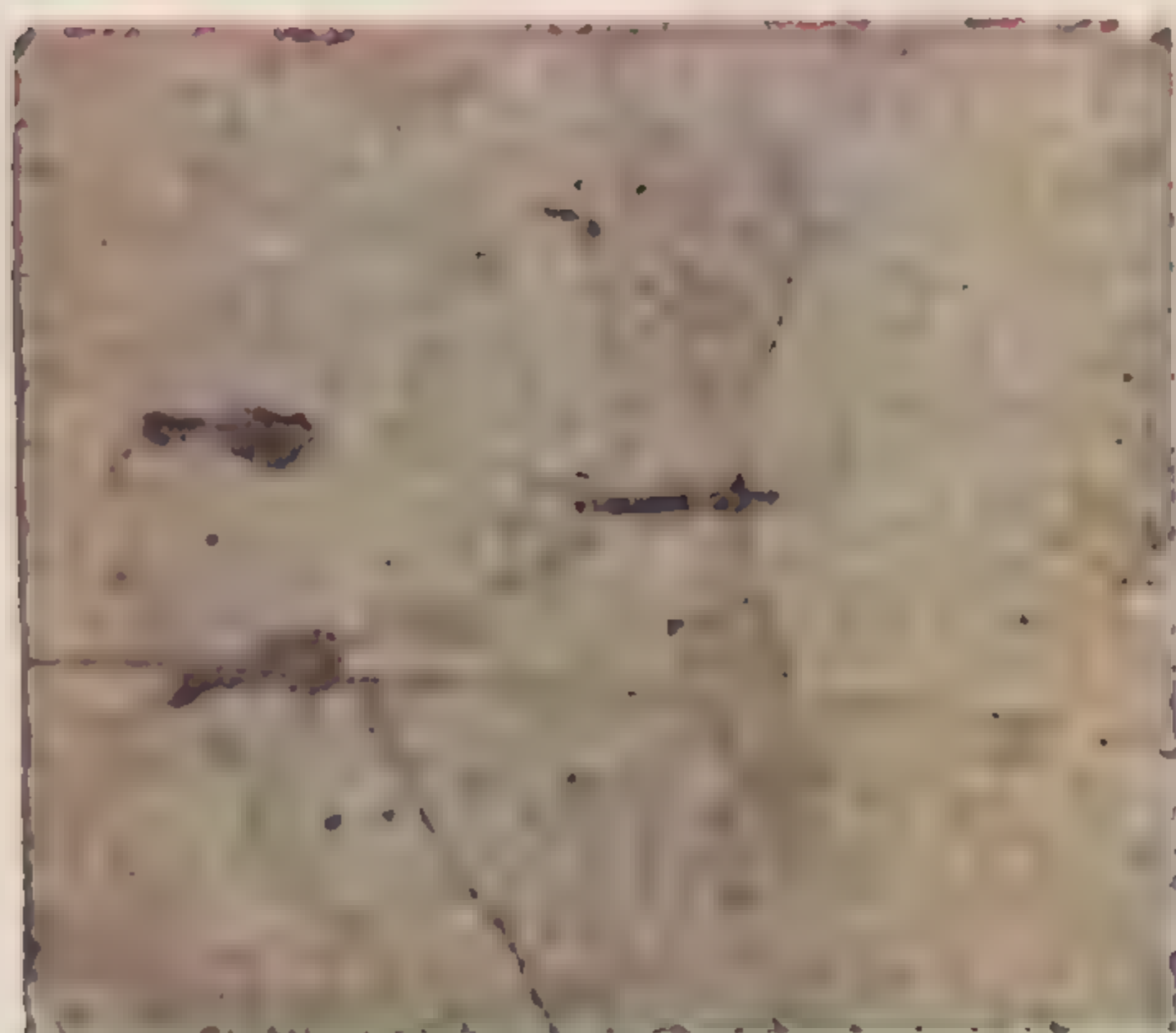
Insect in amber
حشرة في كهرمان



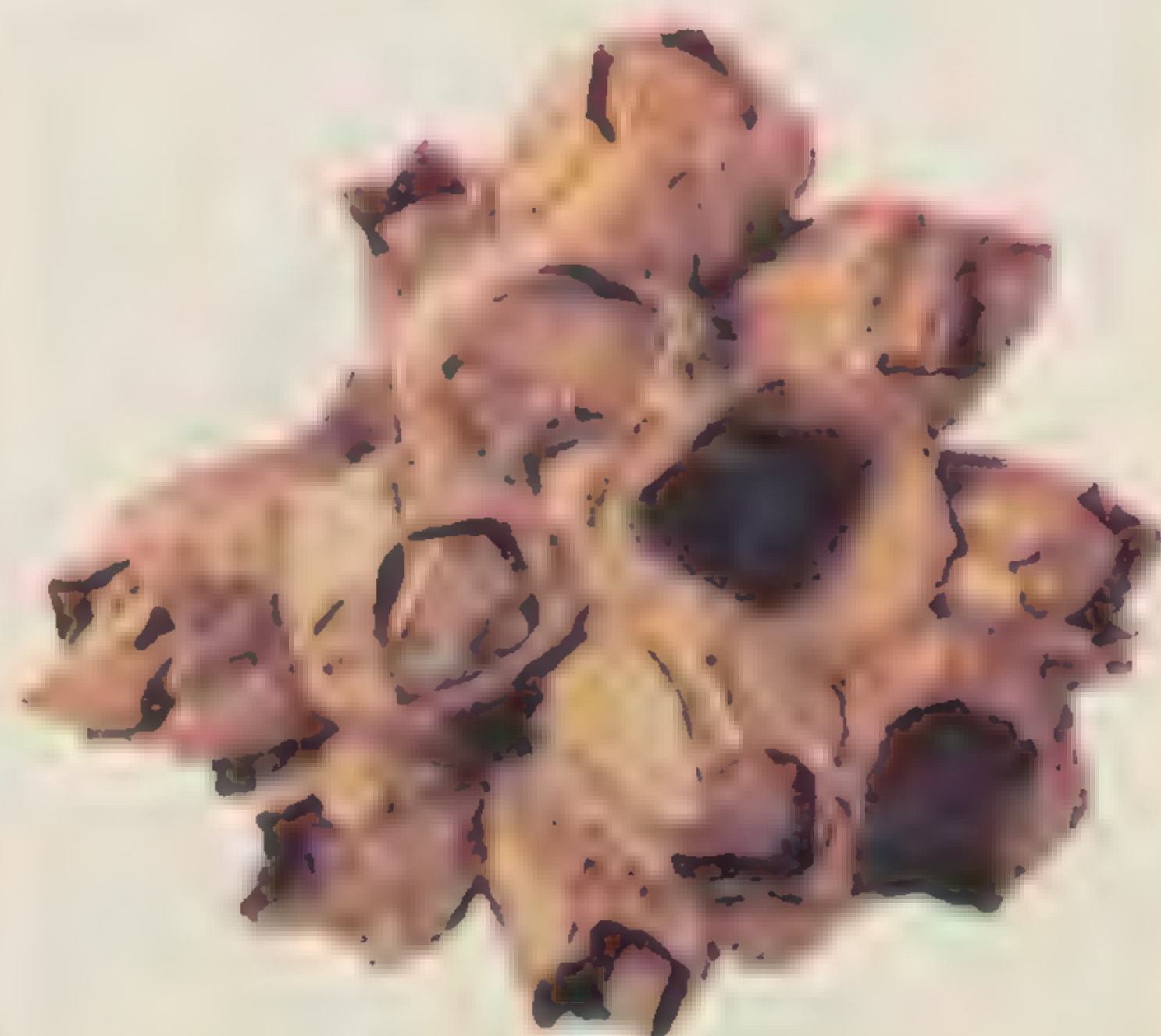
Eurypterus
ايوريبتيراس



Hoploparia
هوبلوباريا



Marquetia
ماركويتيا



Balanus
بالاناس



Dalmanites
دالمانايتس



Phacops
فاكوبس



Ogygopsis
اوجيجوبسيس



Calymene
كاليمين



paradoxides
بارادوکسایدز



paedeumias
بایدیومیاس



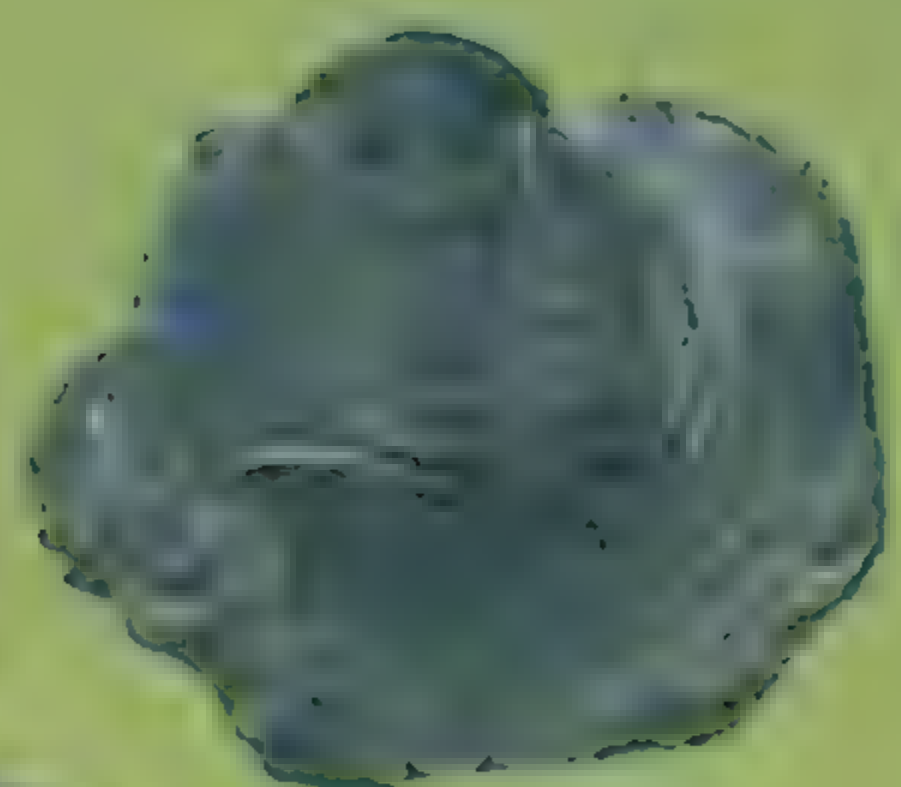
Olenoides
اولینویدز



Oryctocephalus
اوریکتوسیفالوس



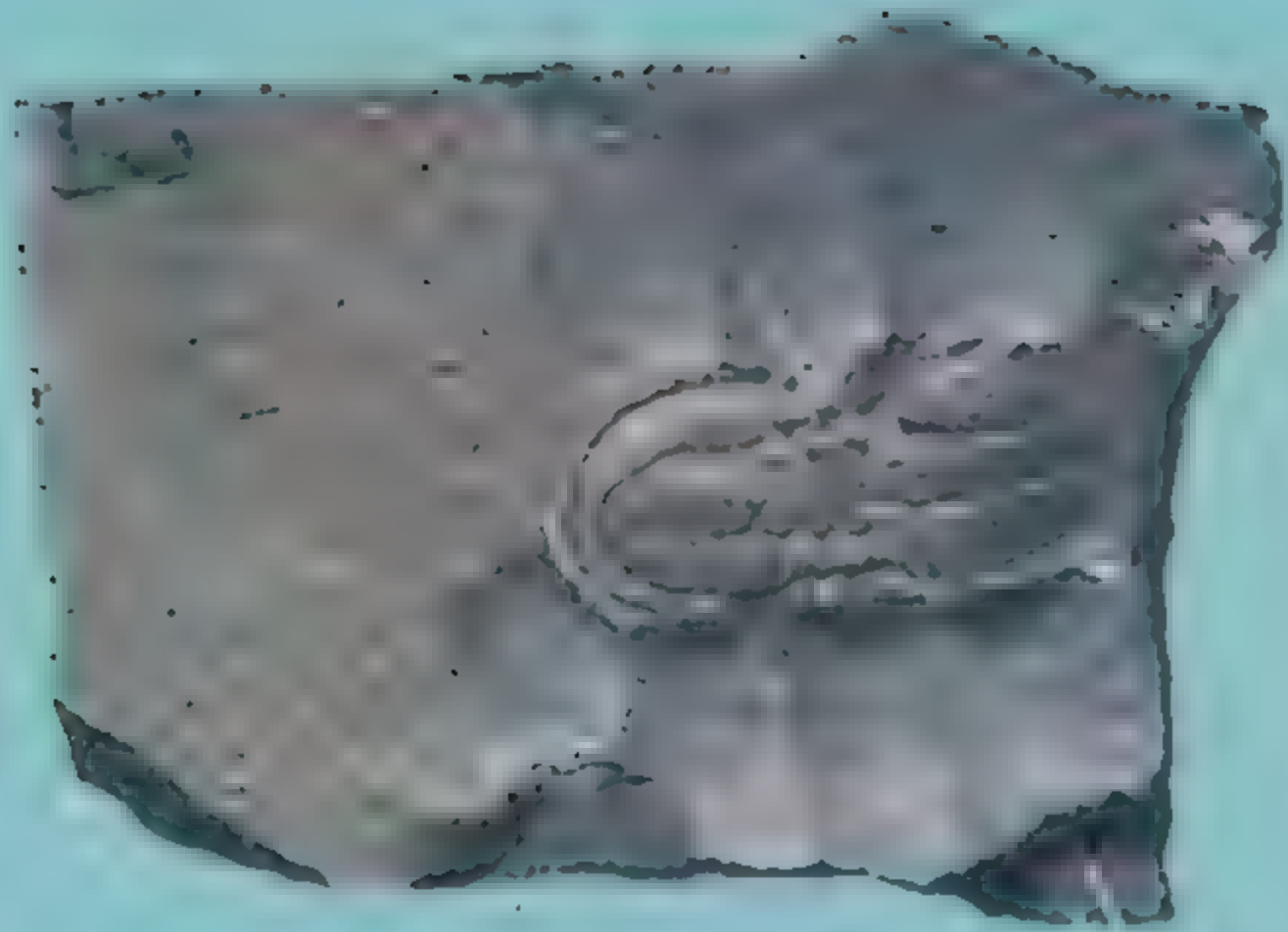
Locrinus
انکرینورس



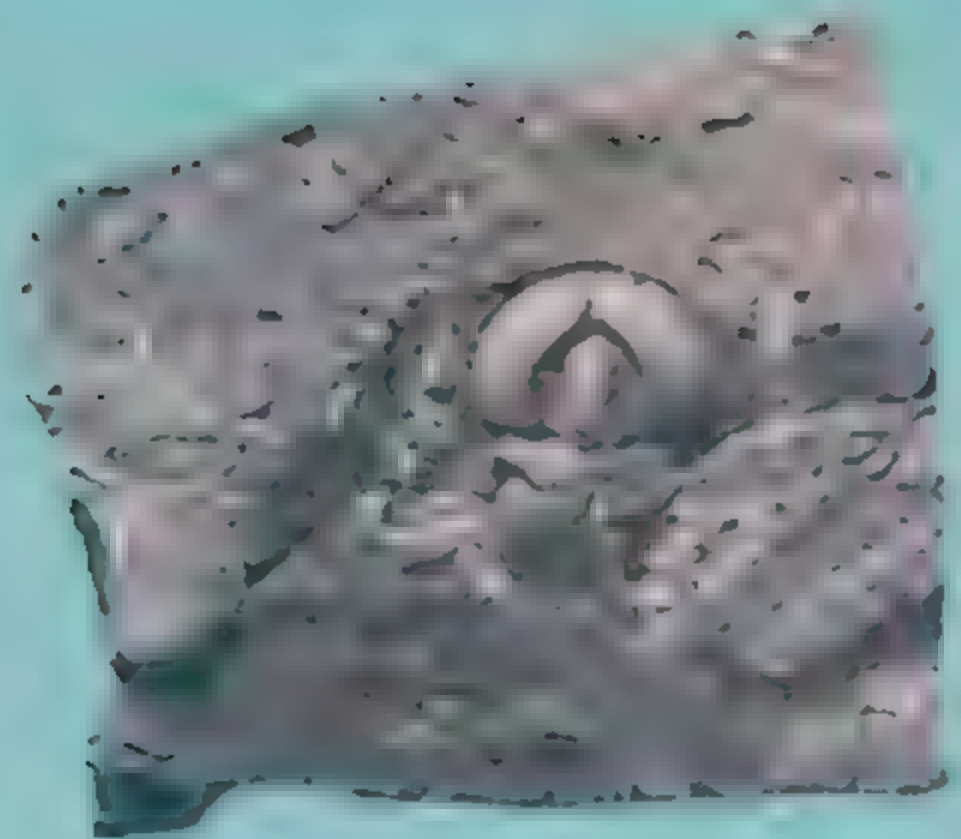
Leonaspis
لیوناسپیز



Cheirurus
شیروراس



Triplagnostus
تریلاجنوستاس



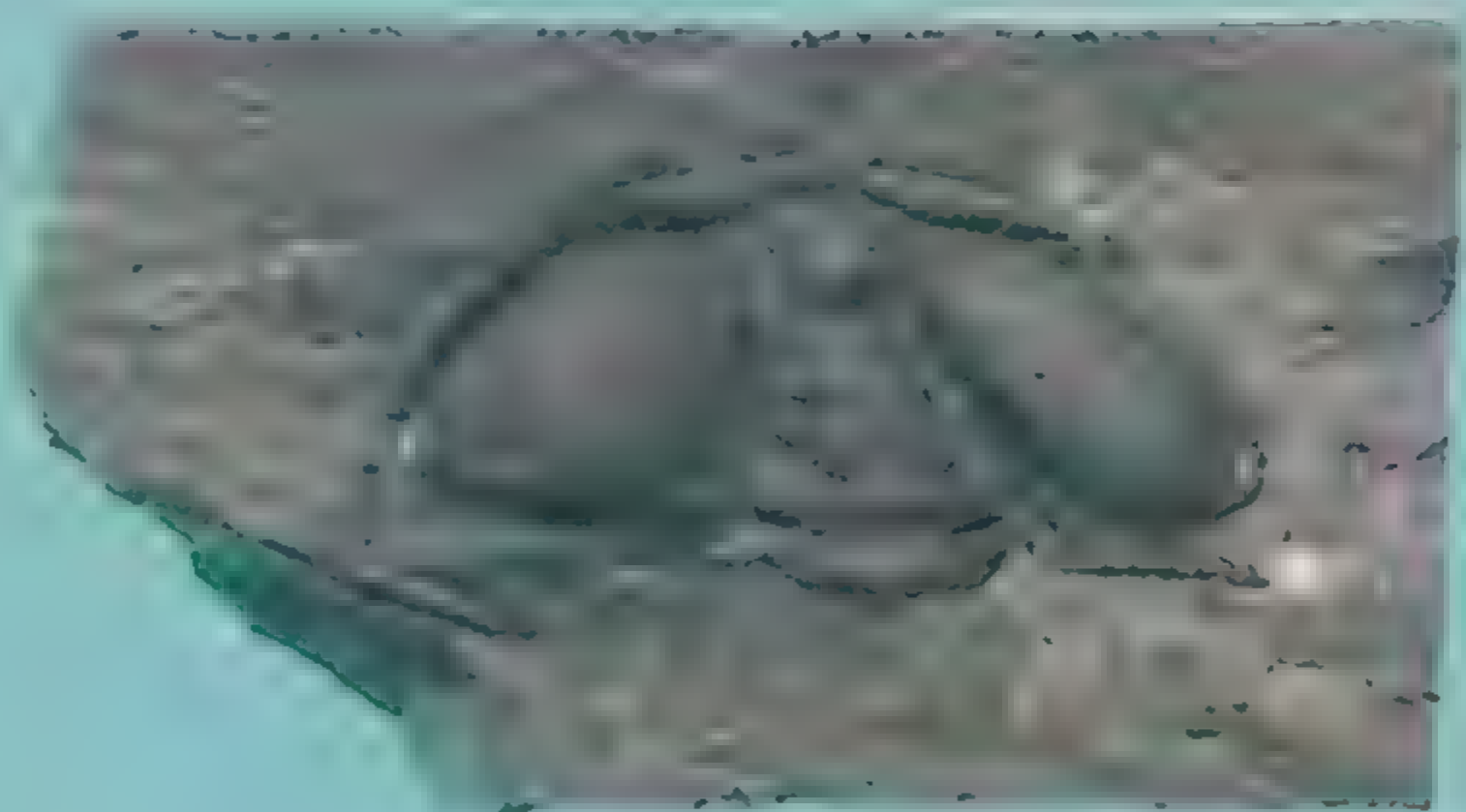
Fodiscus head
راس ایودیسکاس



Tail
ذیل



Cedaria
سیداریا



Ctenocephalus
ستینوسفالوس



Bonnaspis
بوناسبز



Elrathia
الراثیا



Cryptolithus
کریپتولیتس



Trinucleus
ترواینیو کلیس



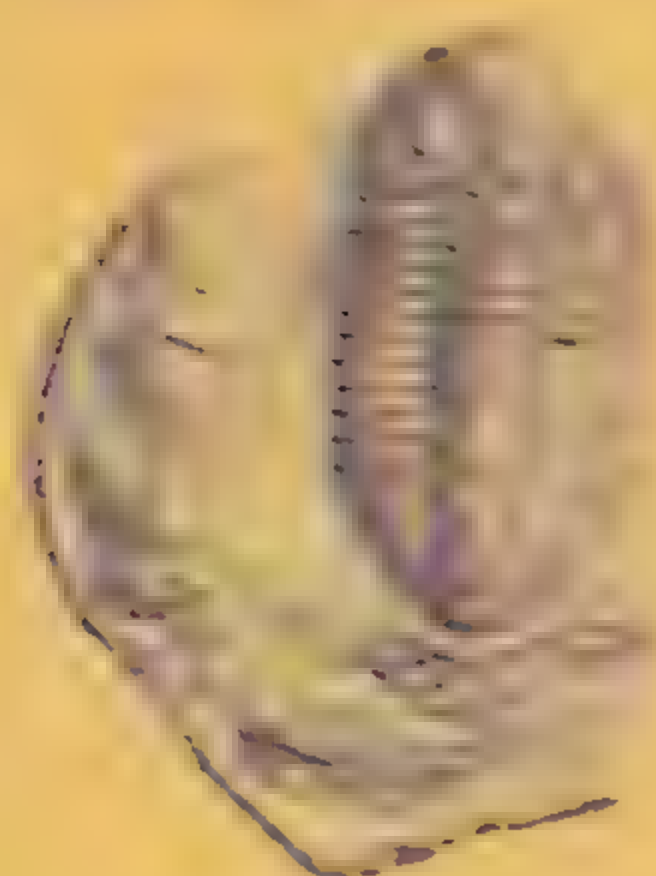
Harpes
هارپس



Isotelus
ایزوتیلوس



Bumastus
بیوماستوس



Griffithides
گریفیثایدز



Cephalaspis

سيفالاسپز



Hybodus teeth

أسنان هايبوداس



Hybodus Spine

شوكة هايبوداس



Carcharodon teeth

أسنان كاركارودون



Lamna tooth

سن لمانا



Ptychodus teeth

اسنان بتيكوداس



Myliobatis teeth

أسنان ميليوباتس



Orodus teeth

أسنان أورداس



Ceratodus tooth

سن سيراتوداس



Perleidus in a nodule

بيرلييداس في عقيدة صخرية



Brookvalia on a bedding plane

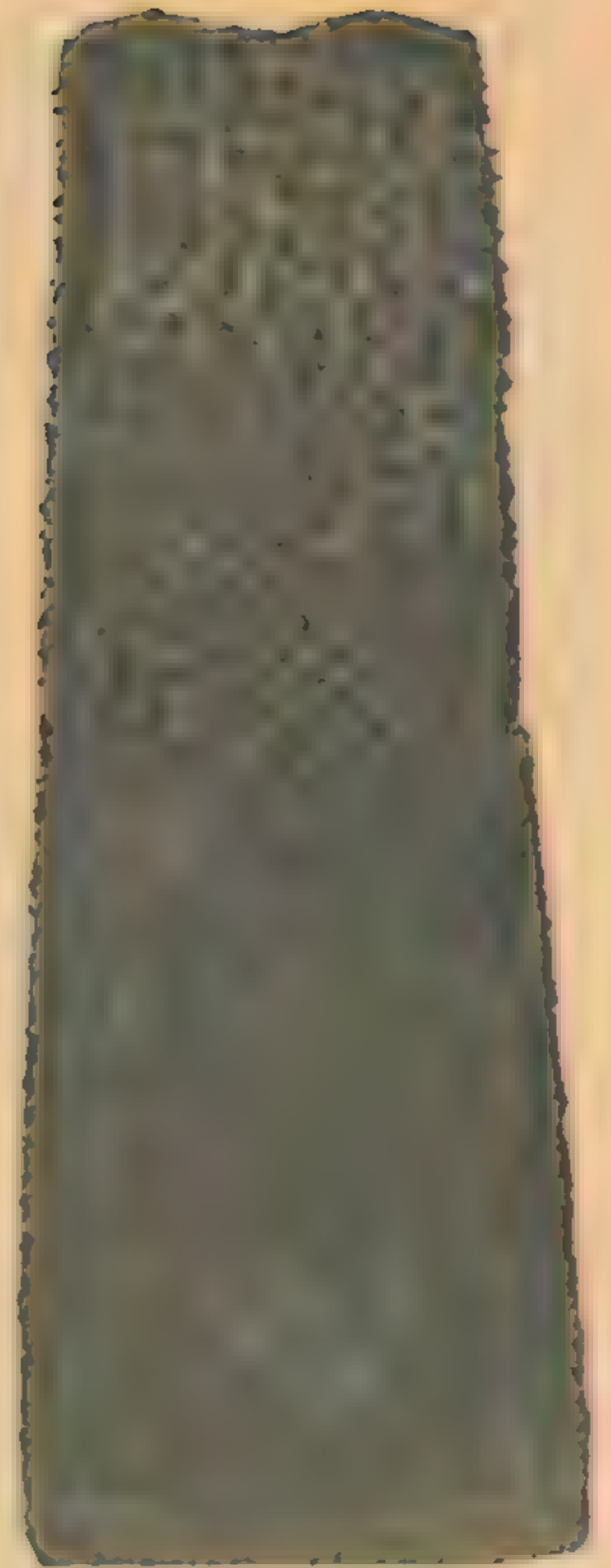
بروكفاليا على مستوى طباقى



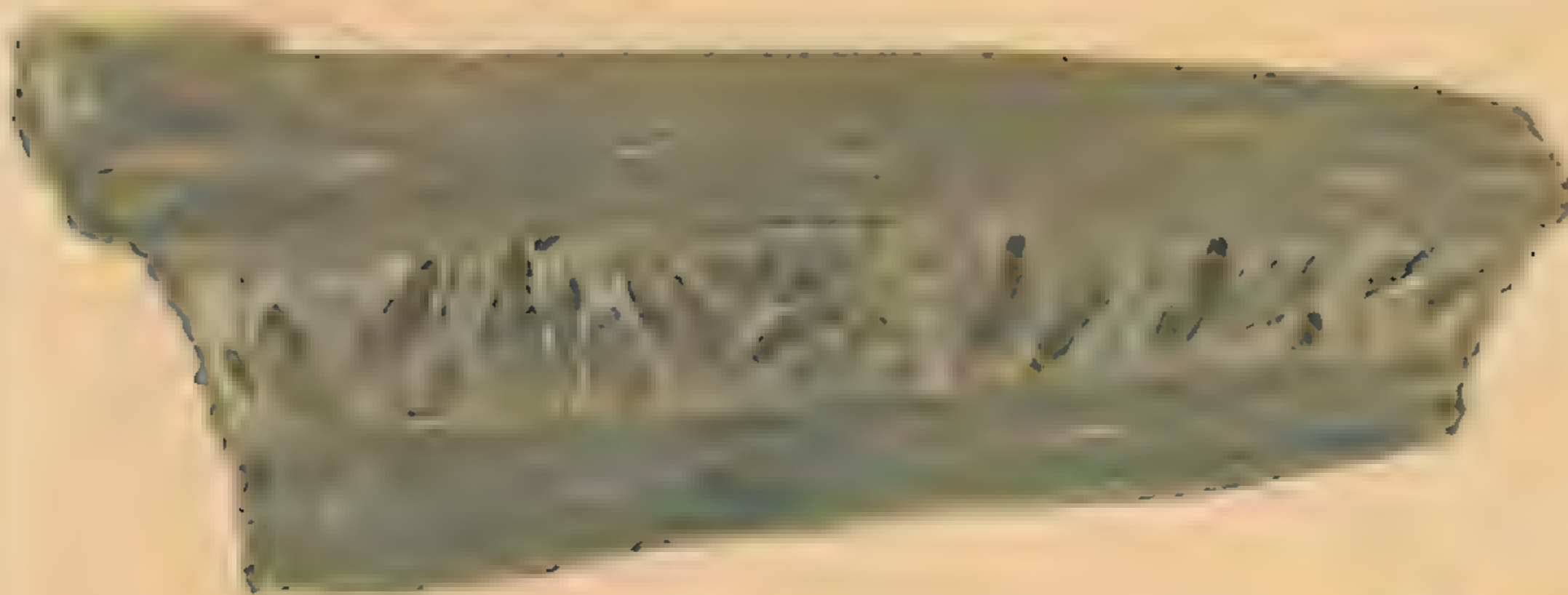
Crocodile bony plate
لوح عظمي لتمساح



Crocodile teeth
اسنان تمساح



Trionyx scute
درع ترايونكس



Ichthyosaurus jaws and teeth
اسنان وفك اکتیوسور



Ichthyosaur vertebra
فقرة عظمة لاكتیوسور



Iguanodon tooth
سن اجوانودون



Aublysodon tooth
سن اوبلیسودون



Hypsilophodon femur
عظمة فخذ هیبسلیوفودون



Dodo metatarsus
عظام مشط قدم دودو



Rhinoceros upper molar
ضرس علوی عند راینوسیروس



Equus upper molar
ضرس علوی عند اکیوس



Bos upper molar
ضرس علوی عند بوس



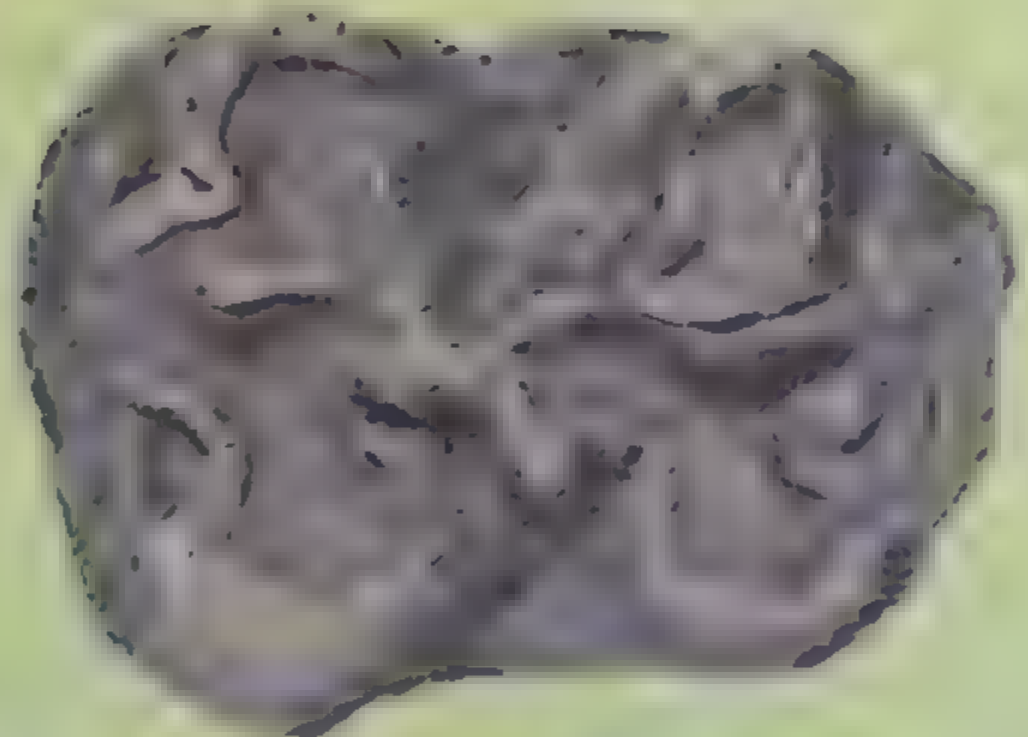
Rhinoceros lower molar
ضرس سفلی عند راینوسیروس



Bos lower molar
ضرس سفلی عند بوس



Equus lower molar
ضرس سفلی عند اکیوس



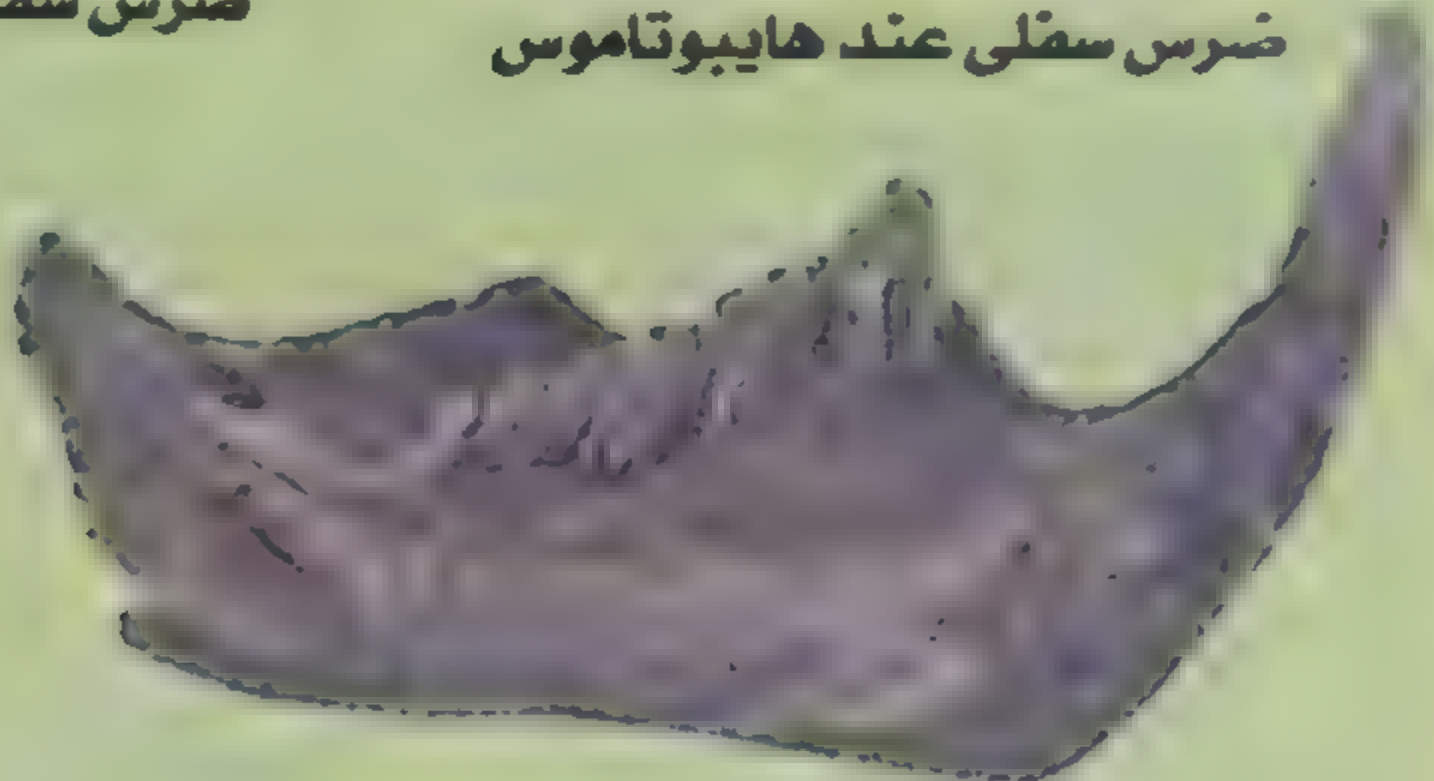
Hippopotamus lower molar
ضرس سفلی عند هایپوتاموس



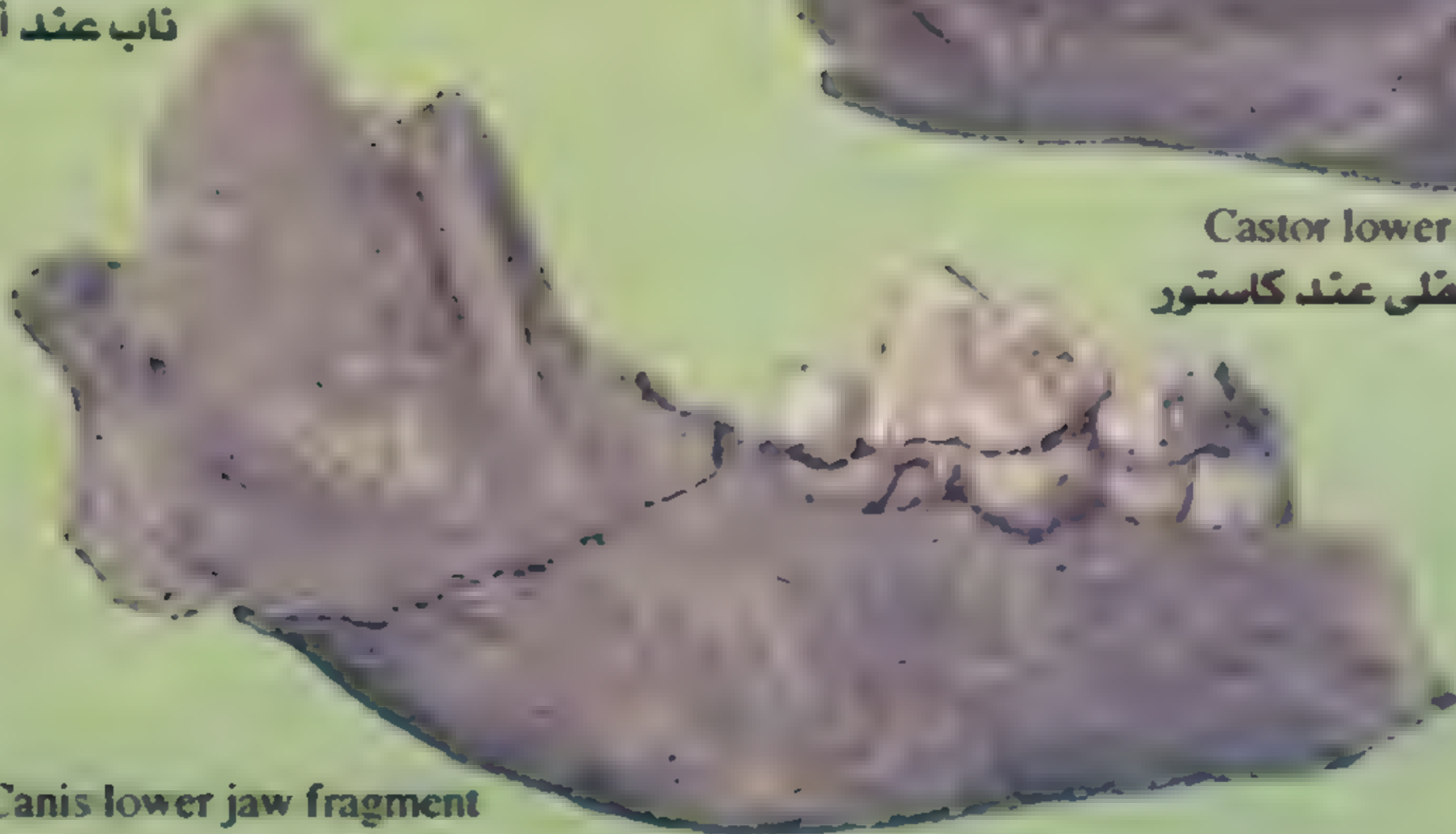
Ursus lower molar
ضرس سفلی عند اوریس



Ursus canine
ناب عند اوریس



Castor lower jaw
فک سفلی عند کاستور



Canis lower jaw fragment
شظیة من الفك السفلی للكلب



Elephas cheek tooth
السن الوجنى عند الفيل



Mammut molar
ضرس ماموت



Hyracotherium upper Jaw
الفك العلوى عند هايراكوثيريام



Merycoidodon Skull
جمجمة ميريكويدودون



Hyaena skull
جمجمة ضبع



Diprotodon upper teeth
الأسنان العلوية عند ديروتودون

الجزء الثالث

الحفريات

FOSSILS

تعتبر الحفريات، بقايا حيوانية ونباتية، حفظتها سجلات الصخور على مرّ الدهور. وليس من المعتاد كثيراً أن تُرى العضويات بكاملها محفوظة كحفريات، وإنما تمثل الحفريات عادة، تلك الأجزاء الصلبة من الكائنات، مثل العظام، والأصداف، والأغلفة الصلبة للحيوانات أو أجزاء منها، والنباتات أو أجزاء منها، كالأوراق والبذور وبعض الأخشاب. وقد تكون الحفريات على شكل قوالب داخلية (مثلاً، غالبية طائفة الأمونايت الواردة في هذا المعجم .. أو على شكل قوالب خارجية أو أنموذج (مثلاً طائفة المسرجانيات الواردة في هذا المعجم). كما قد تكون الحفريات هي المادة الأصلية وإنما مشبعة بمواد كيميائية، صادرة عن الصخور المجاورة والمحيطية (مثلاً، الفقاريات). وبالتالي، فإنه يمكن اعتبار بعض الحفريات، كشواهد غير مباشرة للحياة في غابر الزمان، مثل طبقات الأقدام، ومثل الحفروالجحور. مثل تلك الحالات تسمى حفريات أثرية Trace fossils . وفيما عدا حُفَرُ التردو Borings Of Teredo فقد غابت الحفريات الأثرية تلك عن المعالجة في هذا المعجم. ومع ذلك، فغالبية الحفريات الأثرية، تعتبر مقروءة وبسهولة، إذا ما قورنت بالرجوع إلى ظواهر شبيهة في البيئات الحديثة Similar phenomena in modern environments . وتتواجد الحفريات في الكثرة الغالبة من الصخور الرسوبية، وهي

تعتبر وبصفة خاصة شائعة الوجود في نوعيات الأحجار الجيرية وبعض أنواع الطفال. وتمثل الكائنات المائية البحرية كثرة بين الحفريات ، حيث ظروف الحفظ عادة تكون أفضل، وأكثر ملاءمة في البيئات البحرية، عنها على اليابسة. وفي معظم الحالات، تحفظ الكائنات الحيوانية والنباتات الأرضية فقط في الرواسب المائية سواء أكانت في البحار أو في الأنهار.. أو كانت في البحيرات أو في الأخوار. فمثلاً، غالباً ما توجد حفريات الثدييات الأرضية في ذات الرواسب مع بقايا الأسماك والتماسيح والزواحف، تلك التي تشير بوضوح إلى ظروف بحرية سادت زمان الترسيب.

كيف تكونت الحفريات؟

How fossils are formed?

إنه من المعروف لنا اليوم، أن الكثير من بقايا العضويات لينة الأجسام، مثل قنديل البحر (نوع من السمك الهلامي) يمكن أن يتأحفر في ظروف جد خاصة ومتميزة. وتحتوي التشكيلة الكبرى من الحفريات - مع ذلك - على الأجزاء الصلبة فقط من الكائنات العضوية. وبشكل عام، فإن امتلاك مثل تلك الأجزاء الصلبة، يمكن النظر إليه على أنه مطلب أساسي لتنم عملية التأحفر. وحتى أصلب الأجزاء في كائن ما، سوف تتهشم، أو تتبدد، إذا ما صادفت ذاك الكائن، حيوانات مفترسة مثلاً، أو تعرض لفعل بكتيري أو لعوامل تجوية. ومن الضروري،

(١) Fossil حفرة (وتسمى أحياناً بالمتحجرة أو المستحاث أو الأحفورة) وهي ما تبقى من جسم أو آثار كائن حي قديم، واحتفظ به في الصخور مستحجراً في العادة.

لكى يتم التآحفر أن تستبعد تلك العوامل. ولاشك، أن دفن الكائن سريعاً عقب موته، يعد أمراً يؤكد ذلك. وقد تتعدد كثيراً نوعيات الوسط الذى قد تدفن فيه بقايا الكائنات، ولكن أكثر المواد انتشاراً، هي الطينيات والرمال والرماد البركاني. وتنتج بعض الحفريات المتميزة عن الحفظ فى ظروف خاصة. فمثلاً الحشرات، التى تحفظ فى الكهرمان والذى هو نفسه عبارة عن راتنج حفرى. وكذلك الصناجة (الماموث - أسلاف الفيلة) المكملة، والتى حُفظت فى المثالج الدائمة فى مناطق سيبيريا، أو مئات الآلاف من عظام الثدييات التى حُفظت فى حفر القار بكاليفورنيا.

إن كثرة من بقايا فقاريات ولافقاريات حقب الحياة الحديثة مازالت ممثلة بالمادة الأصلية للحيوان، إذ هي غالباً لم تتغير ولم تتحول كيميائياً، وإنما قد تكون تشبعت نسبياً بمعائن مثل السيليكا أو الكالسايت وغيرهما تلك المواد التى تُستخلص ذائبة من الرواسب المحيطة. وتميل هذه الطريقة لأن تزيد من وزن وصلابة الحفريات بشكل عام. وتسمى تلك الطريقة فى تكوين وحفظ الحفريات باسم التصخر أو التحجر^(١).

وفى مقابل ذلك، فإن التغيرات الكيميائية التى تحدث فى مادة البقايا قد تؤدي إلى إعادة التبلور. ونادراً مايؤثر ذلك فى مظهر

الحفريات، ولكنه قد يغير كلية البنية الدقيقة. وفى كثير من الحالات، وبخاصة فى حفريات حقب الحياة القديمة والمتوسطة، فإن المادة الأصلية للكائن، قد تذوب تماماً وتلاشى. ويؤدي هذا إلى ترك فراغ فى الرواسب المتماسكة، والتى قد تصبح ملأى بمعائن تستخلص من الصخور المحيطة. وتلك طريقة فى تكوين الحفريات تسمى الإحلال Replacement. وهب أن ذلك الإحلال قد حدث تدريجياً مع ذوبان واندثار الجزئيات الأصلية للبقايا، عندئذ سوف يُحفظ التركيب الدقيق للكائن. وإذا ماكان ذوبان المادة الأصلية سريعاً، ومع ذلك لم يكن الإحلال مواكباً، عندها سوف تُفقد تماماً البنية الأصلية، حتى وإن استُبقى أو حفظ المظهر الأصلي والخارجي للكائن. ومما هو جدير بالذكر أن بعض الحفريات التى تكون قد حُفظت بالإحلال تبدو جميلة جداً، وبخاصة لو كانت المادة الحالة هي السيليكا، أو بعضاً من مركبات الحديد، مثل البيرايت (كبريتيد الحديد). وفى بعض الحالات، فإن أنسجة الكائن قد تتحول إلى مجرد غشاء من كربون، وهذه عندئذ هي طريقة حفظ وتكوين الحفريات بالكربنة أو التكرين^(٢). وتبدو واضحة وضوحاً جيداً نتائج هذه الطريقة بما يرد فى هذا المرجع عن بعض النباتات، وكذلك عن بعض الخطيات (الجرابتوليات).

(١) Lithification = petrification تصخر أو تحجر، وهي عملية تعني تحول البقايا الأحفورية، نباتية كانت أم حيوانية، بوساطة المحاليل المعدنية إلى المادة الصخرية. ومن أمثلة التصخر المشهورة، الغابة المتحجرة بصحراء العباسية بالقاهرة - مصر.

(٢) Carbonization التكرين أو الكربنة وهي عملية تتحول بها الطبقة النباتية إلى فحم، وذلك بزيادة نسبة الكربون فيها.

المسميات Names

فى الغالب، فإن كل الأحياء، حيوانية كانت أم نباتية، تكون لها مسميات معروفة بها، وتكون مشهورة جداً فى بعض الأحيان فى حين أنها فى أحيان أخرى تكون دقيقة نسبياً، وتشير فقط إلى أنواع بعينها من الحيوان أو النبات وعلى مدى مساحة كبيرة. وفيما دون ذلك، فإن الحفريات نادراً ما تكون معروفة بالدرجة التى تسمح لها باكتساب أسماء متداولة، على حين أن قلة منها تبقى مبهمه بشكل عام، فى حين أن دلالاتها تنصرف إلى مجاميع كبيرة، مثل الأمونايتات، والدينوصورات، وبطبيعة الحال، فإن الأسماء الشائعة المتداولة، لاتستعمل علمياً لأن لها على الأقل ثلاثة مآخذ مهمة:

الأول: إنها أسماء غير منضبطة، فهى قد تشير إلى حيوانات أو نباتات مختلفة من الرأس للمقدم فى مناطق جرد متباينة، قد يكون بينها اليون شاسعاً.

الثاني: إنها أسماء لاتعتبر عالمية بحال، ولكنها تتعدد وتتغير بتعدد وتنوع الألسنة.

الثالث: إن كثرة من الحيوان والنبات الأندر وجوداً، بل وغالبية من الحفريات كذلك، لم تلق بعد، وإلى اليوم أسماء تتداول بها وتشيع.

وللتغلب على ذلك، فإن كل كائن، سواء أكان حياً لم يزل، أم انتقل إلى دنيا الحفريات، يكون له اسم علمى سواء أكان لاتينياً، أم منطوقاً باللاتينية، عن كلمة أصلها من لغة أخرى مغايرة. وتنحصر المآخذ على المسميات العلمية، فى أن الكثرة منها قد

يكون جد طويل، حتى ليصعب النطق به، أو الاحتفاظ به فى الذاكرة. ومع ذلك، فهذا مأخذ تافه لايعول عليه، إذا ما قورن بمزايا وفوائد تلك المسميات العلمية. وبدهى، أن التسميات العلمية تلك، ستكون عالمية، وهى من ثم، تكون موحدة لاشك عند كل العلماء، من كل جنس ولون، على تعدد مشاربهم ومذاهبهم. إنها تسميات لأجدال، منضبطة، تحدد بدقة نوعية الكائن الذى تشير إليه. لذلك، فثمة اسم لكل كائن معروف. وهب أن شكلاً من الأشكال الحية أو بقاياها اكتشف لأول مرة، فإن اسماً يُنحت له بواسطة الباحث الذى اكتشف ونشر أو أشهر لأول مرة أوصاف ذاك الاكتشاف.. لكائن أو حفرة.

وتصنف الحيوانات والنباتات فى عدة فئات، أو هى فى عرف البعض، فصائل أو قبائل، تحدد درجة علاقة أو قرابة إحداهما للآخرى. وبعض من تلك، قد استخدم، وورد ذكره، فى هذا القسم الثالث عن الحفريات من معجمنا هذا. فكل حيوان أو نبات، ينتمى إلى نوع. وهذا بالتالى عبارة عن مجموعة من أفراد، جد متشابهات، حتى ليتمكن أن تكون لديها إمكانية التهجين بطلاقة وحرية من أجل إنتاج أنسال مثمرة، ولكن على العكس من ذلك، فهى قد لايمكنها التزاوج بنجاح مع أفراد من نوع مختلف. وهناك قلة من النماذج الحيوانية، وكثيرة من النماذج النباتية، تبدو فيها حدود النوع غير واضحة أو غير محكمة، بحيث تتاح إمكانية التزاوج بين أعضاء أو أفراد تختلف نوعاً. تلك إذن شذات أو شواذ، إذ المعتاد أن يكون

إلى الطائفة. -The GENERIC NAME AL- WAYS BEGINS WITH A CAPITAL LETTER, AND MAY BE USED ALONE TO REFER TO THE GENUS."

وتصنف الأنواع عادة إلى قبائل، ثم إلى مجاميع من كائنات يضمنها جميعاً تشابه معين، مثل السنوريات Felidae التي تتضمن جميع الحيوانات أشباه القطط، مثل القط المنزلي، والنمر والأسد، والهزير الجبلي، والفهد، والبهور (النمر الأمريكي الأرقط). ولا تكتب أسماء العائلة بأحرف مختلفة الحجم (الأبناط)، ولكنها تتميز عادة في اللسان الإنجليزي بنهاياتها بحرفي (ae).

وتتجمع العائلات في رتب، تختلف أفرادها في العديد من صفاتها المهمة عن الرتب الأخرى. فمثلاً، رتبة اللواحم (أكلات اللحوم) أو الضواري تتضمن الثدييات أكلات اللحوم مثل القطط وأبناء عرس والضبوع والكلاب والراكون (مفترسات أمريكية تشبه الكلاب). وتختلف أفراد رتبة الضواري في كثير من صفاتها الظاهرية عن أفراد رتب أخرى من الثدييات أكلات العشب مثل تلك التي تتضمن الخنزير والزراف والغزال. عادة لا يكتب اسم الرتبة بخط مميز، كما أنه من العسير تعريفها. وتبدأ الرتب عادة بحرف (بنط كبير) في حين أنها تنتهي في اللغة الإنجليزية - بالحرف (a).

ولقد نظمت العينات في هذا القسم من الكتاب على حسب الرتب، مثلما ورد عن الطخالب. وتجمع الرتب إلى طوائف. وقد وصفت أربع طوائف من الرخويات هي: البطنقدميات والراسقدميات والبلطقدميات

التناسل الناجح غير ممكن بين أفراد من الغالبية العظمى لأنواع تختلف.

ويتكون الاسم العلمي لنوع ماعادة، من شقين بما يعنى كونه اسماً مزدوجاً. فشقه الأول، اسم جنس أو نوع، يتبع بشق ثان وهو الاسم التخصصي، مثل: هومو سابين

"THE SCIENTIFIC NAME FOR A SPECIES CONSISTS OF TWO PARTS I.E. IT IS A BINOMAL, WITH A GENETIC NAME FOLLOWED BY A TRIVIAL OR SPECIFIC NAME, FOR EXAMPLE. HOMO SAPIENS" ويستخدم الاسم التخصصي عادة مرتبطاً بالاسم النوعي، ولا يكون له أى معنى، إذا استخدم وحده. ويشير الاسم النوعي "Generic name" إلى الطائفة أو القبيلة "GENUS"، التي هي مجموعة من الأنواع تكون عادة متشابهة ومتراصة أو متقاربة بشكل ما. فمثلاً رتبة الخيول THE GENUS EQUUS تتضمن عدة أنواع Species مثل الخيول الداجنة أو المستأنسة EQUUS CABALLUS والخيول البرية EQUUS ASINUS والحمير الوحشية EQUUS ZEEBRA (حمار الزرد). وتبدو أفراد هذه الأجناس الثلاثة متشابهة تماماً في المظهر العام، وفي الصفات التشريحية العامة وفي سلوكيات الحياة، ولكنها تختلف في سحنات قليلة الغناء، مثل ألوان بعضها، أو بعض من تفاصيل تشريحها. ويلاحظ دائماً، أن أسماء الطائفة أو الجنس تكتب عادة بأحرف مميزة عند الطباعة تكون مائلة في اللغات الأجنبية، أو أن يوضع تحتها خط. ويبدأ اسم الجنس بحرف (بنط كبير) وقد يستخدم وحده إشارة

لماذا تدرس الحفريات؟

Why study fossils ?

يُعد علم الحفريات، أو علم الأحياء القديمة^(٢)، فرعاً مهماً من أفرع علم الجيولوجيا. وكذلك تنال مكتشفات العاملين في هذا المجال، أهمية متزايدة في الدراسات الحيوانية والنباتية، كما أن لها تطبيقات مباشرة في البحث عن المعادن. وتقدم الحفريات الشاهد المباشر والوحيد عن الحياة في غابر الأيام، كما تفيد دراسة الحفريات في الاستنتاجات حول المعالم التشريحية وكذا في دراسة العلاقات بين أحياء اليوم. ولقد أمكن اكتشاف تفاصيل تاريخية تطورية للكثير من النبات والحيوان بواسطة دراسة الحفريات. ويأخذ البعض من الدراسات الحفرية، مكانه اليوم بين أشهر القصص العلمية المعروفة، وأكثرها جذباً للانتباه من أي من العلوم الطبيعية.

وقد تستخدم دراسة الحفريات كمصدر من مصادر المعلومات عن أعمار الصخور التي تتواجد فيها، وبالتالي فهي تعين على المضاهاة فيما بين صخور ذات العصر، حين تنتشر على نطاق جغرافي متسع. وفي واقع الأمر، فحتى الحديث من الزمان، كانت كل تقديرات أعمار الصخور نسبية، وقائمة على استقراء ما تحتويه من حفريات. وتعتبر هذه الفائدة من فوائد دراسة الحفريات، ذات أهمية قائمة لم تزل حتى اليوم. وتستخدم

(محاربات) والزورقيات. وفي كثير من الأحيان تنقلب أسماء الرتب والطوائف إلى أسماء شائعة متداولة مع قليل من التغيير في النهايات. والقبائل الموصوفة هنا تتضمن: المفصليات والرخويات والطحلبيات والشوكجديات.

وتشتمل تلك القبائل على أكثر من مليون نوع من الحيوانات والنباتات. ومن هنا، فمن العسير التقسيم طبقاً لمستويات النوع أو الجنس أو العائلة. وتعتبر الكائنات الحيوانية، أهم من النباتات من وجهة نظر التآخر. ومن هنا، فقد ركز الجزء الأكبر من هذا القسم على الحفريات الحيوانية. ولقد أغفلت مجاميع مهمة وعديدة من الحيوانات، إما بسبب كونها نادرة الوجود كأحافير (مثل الحلقيات)، أو بسبب صغر الحجم المتناهي في تلك الكائنات (مثل المنخرينات)، الأمر الذي يحتاج إلى مهارات خاصة وإمكانات متميزة لجمعها، بجانب معرفة متخصصة لدراساتها. ولقد أشير لغالبية العينات هنا باسم النوع. وتعتبر الرخويات أكبر الحفريات الحيوانية، والأكثر أهمية، ومن هنا فقد أعطيت مساحة أكبر من غيرها في هذا الكتاب. وتعتبر بعض المجاميع مثل الحشرات والأسماك صعبة التعريف، ولذلك فقد ورد بالكتاب هذا، نماذج جد قليلة منها، دون الاستفاضة في إيضاح مدى انتماءاتها في تقسيمات المملكة الحيوانية^(١).

(١) phylum قبيلة، Class طائفة، Order رتبة، genus جنس، order نوع.

(٢) Palaeontology علم الحفريات، أو علم الحياة القديمة، وهو فرع من أفرع علم الجيولوجيا الذي يدرس بقايا الكائنات الحيوانية والنباتية وأثارها في الصخور، ويعني بتاريخها وتطورها واستخداماتها في الاستدلال على الأعمار النسبية للصخور وبيئات ترسيبها.

الحفريات كثيراً في أعمال البحث عن النفط وغيره من أنواع الوقود الحفري، مثل الفحم، والغاز الطبيعي. وتتوقف عملية تقدير أعمار الصخور، عن طريق معرفة محتواها من الحفريات، على المقارنات فيما بين ما فيها من فونة^(١) وفلورة^(٢) مع جماعات حفرية شبيهة توجد في صخور مقدرة الأعمار. ومن الأهمية بمكان عندئذ، أن نعرف الحفريات تعريفاً دقيقاً. ويعتبر تعريف واستقراء الحفريات، من عمل الكثرة من الجيولوجيين في المتاحف، والمساحات الجيولوجية، والجامعات، وكذلك في المجالات الصناعية. ولا يعني ذلك، القول بأن الهوى لا يستطيع تعريف عيناته، إذ واقعاً، يعد تعريف غالبية من الحفريات، أمراً داخلاً في نطاق إمكانية أي جامع، أو هاو جيد لعينات الحفريات. ولقد برزت للوجود خلال هذا القرن، طرق جديدة تسمح بتقدير أعمار بعض الصخور، على أساس من التقدير الزمني المطلق، بما يعطى للصخور عمراً يمتد على بساط الزمن لملايين السنين. وتقوم تلك الطرق حقيقة على أساس تعديل التغير في التراكيبات أو المتخاضعات في النشاط الإشعاعي Radioactive isotopes، التي تختبئ في بعض الصخور إبان تكوينها.

وفيما يخص صخور حقب الحياة الحديثة، فإن أكثر الطرق فائدة، إنما تقوم على تحول البوتاسيوم المشع إلى أرجون. وهي الطريقة المعروفة باسم بوتاسيوم / أرجون (k/Ar). أما في الصخور

الأقدم، فتستخدم تغيرات إشعاعية مختلفة، مثل تحول الروبيديوم إلى السترونشيوم. على حين في البقايا الحديثة نسبياً، فإنه يمكن حساب عمر العظام والأخشاب بحساب كمية المتراكب الكربوني ك 14. Carbon isotope الذي تحويه تلك المواد. وعموماً، فإنه يمكن القول، بأن تلك الطرق الحديثة لتقدير الأعمار، لم تخلف كلية استخدام الحفريات في العمل الجيولوجي، ولم تنفرد بدورها دونها، وإنما هي سمحت بإنشاء سلم زمني جيولوجي، تميز بدقة أكبر نوعاً ما، مما فعلت الحفريات من قبل.

وتستخدم الحفريات اليوم، مقترنة بتلك التطبيقات الفنية الحديثة، فهي - أي الحفريات - عظيمة القيمة حقاً في التأريخ لكل الصخور الرسوبية، في حين أن هاتيك الطرق الحديثة محدودة أكثر في حل تطبيقاتها. والمثل الذي يشهد الانتباه في مدى استخدام الطريقتين معاً، يقدمه الرواسب الغنية لتدييات عصر الميوسين السفلي، والمعروفة في شرق أفريقيا. فهناك الكثير من البقايا محفوظة إما في رواسب بركانية، أو في رقائق محصورة بين طبقات من الرماد البركاني. ويمكن التأريخ بدقة للمادة البركانية بطريقة البوتاسيوم / أرجون (k/Ar). وعلى ذلك نحصل على تواريخ محددة لحفريات تلك التدييات، ويمكن بعد ذلك، مقارنة تلك الفونات، بحفريات التدييات في بقية القارة الأفريقية، بل وفي أوربا وآسيا. وحيث يوجد تطابق متوافق، فإنه يمكن

(١) Fauna فونة، وهي جماعة الحيوان في مكان ما وزمان ما

(٢) Flora فلورة، وهي جماعة النبات في مكان ما وزمان ما.

التاريخ تماماً، وإن لم تكن الصخور البركانية متضمنة فيه.

ولابد لكى تكون الحفريات ذوات جدوى غير منكرة فى تاريخ الصخور، أن تكون من مدى جغرافى متسع وعريض، كما يجب أن تتغير تلك الحفريات نسبياً وسريعاً مع الزمان (فكلاى زمنى قصير). فالأمونايتات والرخويات الأخرى والمسرجانيات، وثلاثيات الفصوص والقنفذانيات... كل هياتيك الحفريات، تفى بمتطلبات الشرطين السابقين، ومن ثم، فهي جميعاً ذوات دور عملى غير منكور، فى تاريخ الكثير من الصخور. وتعتبر الأمونايتات بخاصة، ذات

أهمية جد معتبرة فى هذا المجال. ولذلك فقد قُسمت إلى معدلات زمنية قصيرة نسبياً. ومن الأمور الواردة والمحتملة، أن يصادف الجامع الهامى لعينات الحفريات، عكس ما فصل فيما سبق تفصيلاً. فهو قد يعرف أحكاماً لا غمر راسب ماء، سواء من خريطة جيولوجية، أو من كتب أو رسائل كتبت عن جيولوجية المنطقة التى يرغب فى جمع العينات منها، وبمعرفة العمر، سيكون بإمكانه، وبسهولة، التعرف على العينات التى جمعها. ويجب ألا يغيب عن الذهن أن مصطلح حديث Regent يستخدم لتلك العينات التى تكونت إبان الألاف القليلة والأخيرة من السنين.

Fossil plants

حفريات نباتية (١)

تعتبر الحفريات النباتية بشكل عام أقل أهمية من الحفريات الحيوانية في الدراسات الجيولوجية. هذا، ولو أن حبوب اللقاح والطحالب تعد من الأهمية بمكان، إذا ما أخذ تأريخ بعض الصخور في الحسبان. وفيما يلي نماذج للمجاميع الكبرى من نبات الأرض:

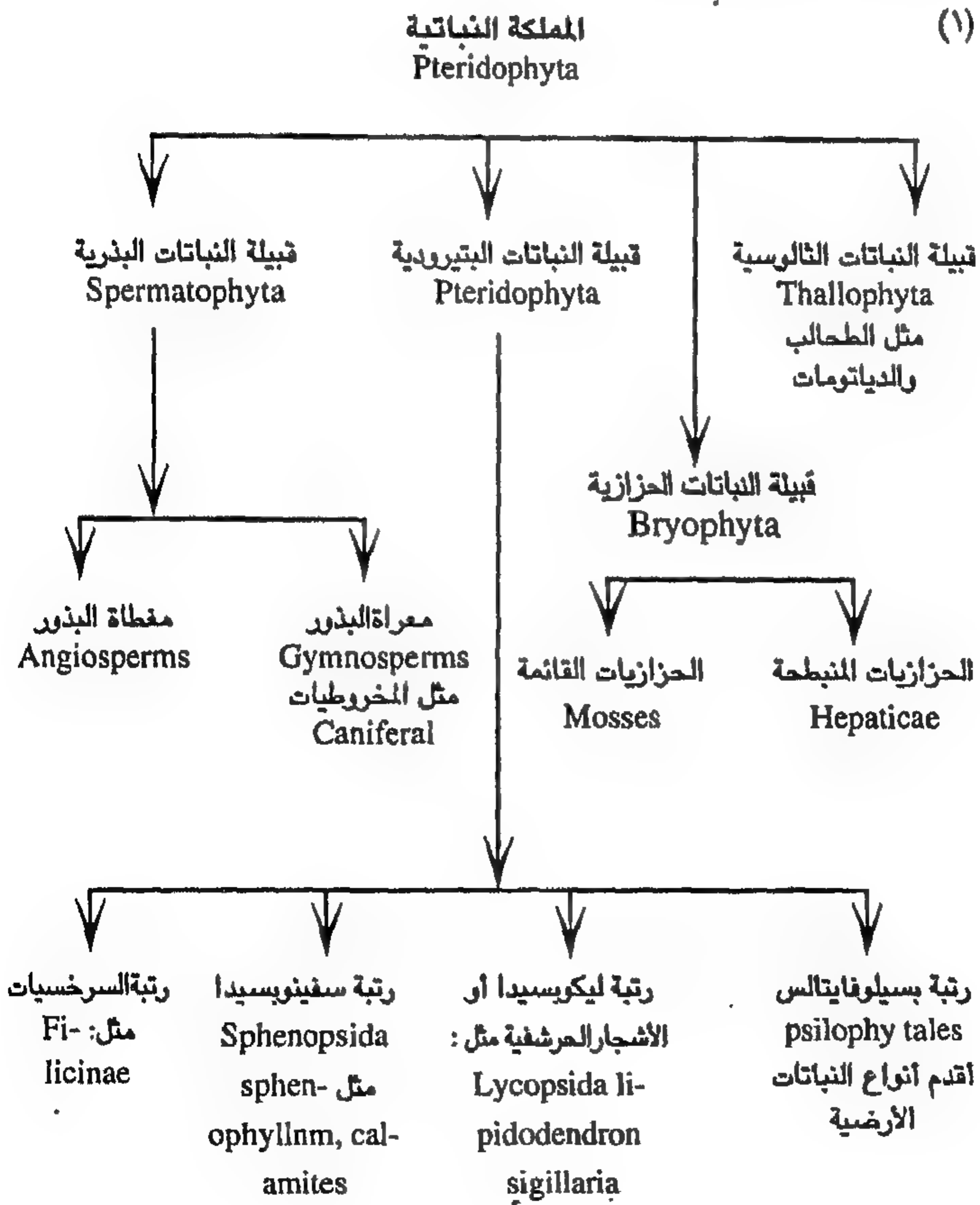
Psilopsids

بسيلوبسيدز

العصر السيلوري - العصر الديفوني

شمال أمريكا وأوروبا وأفريقيا وأستراليا وآسيا.

تعتبر أقدم نباتات أرضية معروفة. بسيطة جداً في تركيبها وتنقصها الأوراق والجذور والبذور.



العصر الديفوني - شمال أمريكا.

نماء شوكي منشعب. تغطي السيقان بأشواك، وله إخراجات أو نباتات ملتوية الأطراف في الأشكال الصغيرة من هذا النبات.

نباتات متكونات الفحم^(١)

تعتبر متكونات الفحم، هي المصدر الأعظم للحفريات النباتية. ومن هنا، فأكوام النفايات أو الغث من مناجم الفحم، هي أفضل الأماكن لجمع مثل تلك الحفريات النباتية. والثابت اليوم أن تلك المتكونات الفحمية كان يعاصرها كذلك العديد من مجاميع النبات المتقدمة.

العصر الديفوني - العصر الحديث. كانت تنتشر باتساع العالم.

هي أشكال حية على هيئة أشنات عسوية. وتعتبر هذه النوعية النباتية غير مهمة وضئيلة في الوقت نفسه في دنيا الفلورة المدارية أو الاستوائية، التي تحوى نحو ٩٠٠ جنس حتى اليوم. والتكاثر في تلك النوعية يتم بواسطة الأبواغ. ولقد كانت لهذه الكائنات أهمية كبرى في المتكونات الفحمية، وكان لبعضها جذوع ترتفع عالياً حتى لتبلغ قرابة الثلاثين متراً في ارتفاعها قبل أن تتفرع. وتغطي السوق والأفرع معاً، بأوراق لها ترتيب حلزوني.

العصر الكربوني - أوربا

تنتهى الأفرع في هذه النباتات بأوراق قصيرة وضيقة جداً. والأفرع وحيدة غير منشعبة. ويتم التفرع بتكرار الانشعاب. وعادة تكون الندب أو الآثار التي تتركها قواعد الأوراق بعد أن تساقط في الأجزاء الأقدم عمراً من السوق... نقول، تكون تلك الندب أو الآثار بيضوية الشكل ومرتبة حلزونياً.

العصر الديفوني - العصر الحديث - وتوجد باتساع العالم.

النبات الحى من هذا النوع يشبه الأمشوخ (نيل الحصان). ولهذا النبات دور مهم في متكونات الفحم. وتصل بعض ارتفاعات هذا النبات لأكثر من ٤٠

(١) Coalmeasures متكونات الفحم، وهي متكونات جيولوجية معينة تحوي راقات أو طبقات مهمة من الفحم متعاقبة ومتبادلة مع طبقات أخرى من الفحم وحجر الرمل

متراً طويلاً. الجذع عقدي، وتُظهر الامتدادات الداخلية، حواف عمودية، وتطلع الإخراجات أو البراعم من عند العقد في السوق.

Calamites كالاميتس

تظهر الامتدادات الداخلية للساق في هذا النبات، حواف عمودية وعقدًا.

Annularia انيولاريا

تلك هي الأوراق المنفصلة في شكل نباتي يشبه، بل يكاد يتطابق، مع الكالاميتس.

Fern like plants النباتات السرخسانية (الشبيهة بالسراخس)

العصر الديفوني - العصر الحديث - تنتشر باتساع العالم.

من المحتمل أن تكون بعض النباتات السرخسانية من العصر الكربوني، هي سراخس فعلية، ولكن البعض منها يتكاثر بالبذور، فضلاً عن الأبواغ، وتعرف عندئذ بالسراخس البذرية.

Pecopteris بيكوبتيرس

يحتل أن يكون هذا النبات سرخساً حقيقياً، يحمل وريقات عديدة وصغيرة، لها ضلع أوسط واضح وبيّن. وتكون تلك الوريقات في العادة ملتصقة بالجذع بقواعدها كاملة.

Ptychocarpus بتيكوكاربس

يشبه هذا النبات من حيث المظهر العام نبات بيكوبتيرس. وتشيع هذه الأنواع عادة في أوربا وشمال أمريكا.

Neuropteris نيوروبتيرس

هذا النبات يعتبر سرخساً بذرياً، ومن ثم، فليس وثيق الصلة بالجنسين السابقين، ويعتبر الشكل النمائي للسرخسيات الحقيقية والسرخسيات البذرية متطابقاً في غالب الأحوال. أما بذور هذا النبات فهي من حيث الشكل بيضية، وصغيرة جداً، ولها ثلاث أو أربع حواف على جوانبها.

Cordaitales كوردايتاليز

العصر الديفوني - العصر الترياسي - تنتشر باتساع العالم.

تتضمن هذه المجموعة المنقرضة، أسلاف المخروطيات التي مازالت تعيش إلى اليوم. وتتمثل هذه المجموعة في مكونات الفحم بأشجار ضخمة لها أوراق ضلعية الشكل، طويلة، ومخروطات غير متماسكة البنية.

Cordaites

كوردايترز

تظهر الصورة المقابلة قطعة من ورقة هذا النبات. لاحظ الشكل الشريطي، مثل حزام من الجلد الضيق، والذي يغلب فيه توازي جانبيه، أما التعرق، فبالتوازي مع المحور الطولي للورقة.

Cordaianthus

كوردايانثز

تظهر الصورة مخروطاً غير متماسك البنية، وهو يمثل العضو الأنثوي في تلك النباتات الباكورة. قارن تركيب هذا المخروط، بذاك الأكثر تماسكاً في نوع أروكاريا.

نباتات حقبة الحياة الوسطى و الثلاثي من زمن الحياة الحديثة

Mesozoic and Tertiary plants.

Ginkgoales

جنكجوليز

العصر الديفوني - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم. تتمثل اليوم بنوع واحد بين فلورة هذا الزمان، وهو جنكجويابيلوبا، ولكنها مع ذلك تعتبر مجموعة مهمة في حقبة الحياة الوسطى. وتشبه أشجارها المخروطيات، ولكنها تتميز بأوراقها المساقطة (بتساقط سنوياً)، وهي ذات أشكال، وتعرق، متميز.

Ginkgo

جنكجو

العصر الجوري

وأوراق هذا النبات واضحة في الصورة المقابلة.

Coniferales

كونيفيراليز

العصر الكربوني - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم. هذه مجموعة مهمة من الأشجار التي تعيش حتى اليوم. وهي تتضمن الصنوبريات، والراود أو الإحمير (شجرة من المخروطيات). وتطول أوراق هذه الأشجار عادة وتضيق وتحتوي المخروطات عادة على البذور.

Araucaria

أروكاريا

العصر الطباشيري - جنوب أمريكا.

نباتات لها مخروط متماسك مستدير كروي الشكل بحراشف تصطف حلزونياً. وتظهر الهيئة المتماسكة للمخروط في الشكل الذي يمثل مقطعاً طولياً، مصقولاً ومستقيماً.

Sequoiadendron

سيكويادندرون

العصر الأولي جوسيني.

يعتبر هذا النبات وثيق الصلة بالراود أو ما يسمى بالإحمير (سيكويا) الموجود اليوم في كاليفورنيا. مخروط هذه الأشجار صغير الحجم، وبه حراشف قليلة العدد نسبياً.

Bennettitales

بنيتيتاليز

العصر الكربوني - العصر الطباشيري - تنتشر باتساع العالم.

تعتبر هذه النوعية النباتية مهمة في غالبية فلورة العصر، ولها أعضاء تناسلية تشبه الزهور.

Williamsonia

ويليامسونيا

العصر الترياسي - العصر الطباشيري.

تحتوي الزهرة التي تبدو في الصورة، على قاعدة قرصانية (تشبه القرص)، تخرج منها عسيبات (سداة) تشبه البتلة (ورقة التويج) وتنحني داخلياً إلى أعلى.

Pterophyllum

بتيروفيلام

العصر الترياسي - العصر الجوري.

تعتبر الأوراق في نبات بنيتيتاليز سرخسانية، أما في حالة بيتروفيلام، فالوريقات تتصل بساق رئيسية عريضة، وعادة تكون ذات تعرق متوازن.

Nilssoniales

نيلسونياليز

العصر الترياسي - العصر الطباشيري، شمال أمريكا وأوروبا وآسيا.

تشكل هذه النوعية النباتية مجموعة صغيرة وثيقة الصلة بمجموعة بنيتيتاليز.

وتتكاثر نباتات نيلسونياليز هذه بواسطة البذور التي تكون عادة صغيرة الحجم ومحمولة في ورقة عنقودية محكمة، ولكن المخاريط ماكانت تتكون في تلك النباتات.

Nilssonia

نيلسونيا

العصر الجوري.

تترتب الأوراق الصغيرة في هذا النبات حول جذع مركزي، وتكون لها في العادة عروق دقيقة متوازية. وتلتصق كل من تلك الأوراق كاملاً، من خلال قاعدتها.

النباتات وعائية البذور (بذورها فى مبايضها)

Angiosperms

من العصر الطباشيرى إلى العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم. تعتبر هذه المجموعة، ولأبعد مدى، النباتات الأكثر أهمية، والأفضل معرفة عند الدارسين. وهى تتضمن كل النباتات المزهرة. وتنقسم النباتات وعائية البذور إلى:

- ثنفلقى (ثنائى الفلقة).

- ذو الفلقة (أحادى الفلقة).

وتعتبر الفلقة، ورقة متخسصة، تستخدم لتخزين الغذاء فى البذرة. وهى تشكل الجزء اللحمى فى غالبية البذور. وفى النبات الثنفلقى، توجد فلقتان فى البذرة، ومن ثم، يسهل انفلاقها فى يسر، حيث الفلقتان غير وثيقتى الارتباط، مثلما هو الحال فى الفول والبسلة. ولأوراق النبات الثنفلقى عروق شبكية، وتكون الحزم الوعائية فى الساق عادة محدودة فى شكل حلقة واحدة حول الجزء الخارجى من الجذع. وفى النباتات ذات الفلقة الواحدة توجد فلقة واحدة فى البذرة، ومن هنا، فليست هناك إمكانية لفلقها أو انفلاقها، مثلما هو الحال فى بذرة القمح والذرة. ولأوراق النبات أحادى الفلقة، تعرق متوازٍ. وتنتشر الحزم الوعائية خلال كل الساق.

Dicotyledons

النبات الثنفلقى

لقد دخلت النباتات وعائية البذور دائرة الاهتمام، خلال حقبة الحياة الوسيطة. كذلك عُرف العديد من أنواع النباتات الثنفلقية التى كانت موجودة منذ العصر الطباشيرى وحتى اليوم.

Laurus (laurel)

لاوراس (شجر الغار)

العصر الطباشيرى - العصر الحديث.

تمثل هذه النباتات عائلة الدلب، التى كانت موفورة جداً، ومتباينة فى مظهرها، متعددة فى أشكالها، فى نصف الكرة الشمالى، إبان العصر الطباشيرى. والنوع الوحيد منها الذى يحيا اليوم، وهو المعروف بشجر الدلبة، كان أيضاً شائعاً خلال حقبة الحياة الحديثة والأزمان الحديثة. ويسرى فى الصورة، طرف الورقة مقسوماً، والتعرق الشبكي واضحاً.

Tertiary dicotyledons

النبات الثنفلقي في العهد الثلاثي

خلال العهد الثلاثي من الزمن الحديث، كانت النباتات وعائية البذور، هي النباتات الأرضية السائدة. ولكن، ما أن جاء منتصف ذاك العهد، حتى كانت فلورات نصف الكرة الشمالي، يغلب عليها حداثة المظهر. وترى في اللوحة المقابلة أربعة من الأوراق متأحفرة. الثلاثة الأخيرة منها من الأجناس الحديثة. ويمكن تعريف غالبية الحفريات النباتية للعهد الثلاثي، بالمقارنة بالفلورات الحديثة.

Planera

بلانيرا

العصر الميوسيني.

وثيقة الصلة بنبات شجر الغرغاج.

Rhus

روس

العصر البيليوسيني - العصر الحديث.

أشكال حية من جنس يتضمن العمشق أو اللبلاب والسماق السام - "Poison ivy".

Acer

أكر

العصر البيليوسيني - العصر الحديث.

أشكال حية من جنس أشجار الجميز والاسفندان.

Populus

بوبيولاس

العصر الطباشيري - العصر الحديث.

الأشكال الحية من هذه النوعية النباتية شائعة موفرة اليوم.

Fossil wood

الخشب الأحفوري أو الحفري

يشيع كثيراً وجود الخشب الحفري في أجزاء عديدة من العالم. وهو يُصادف غالباً في المناطق الجافة والصحراوية. ويمكن قطع الأخشاب المسلكة بشدة (أي المتحجرة بالسيليكا)^(١) وصقلها، بواسطة آلات قطع خاصة. وأحياناً، تعرض القطع المصقولة من الخشب - من مثل ما يرى في الصورة المقابلة - للبيع في دُنيا العاديات وأدوات الزينة.

(١) Silicified wood خشب مُسلكت (متحجر بالسيليكا)، وهو حفري تنشأ عن حلول

السيليكا محل المادة الخشبية في النبات بحيث تحتفظ بالتركيب الأصلي للخشب وشكله الخارجي. وتكون السيليكا في العادة من معدن الكالسيدوني.

العصر الأيوسيني - العصر الحديث.

لاحظ في الصورة المقابلة، وجود حلقات النماء بالحزم الوعائية (تظهر على شكل بقع سوداء صغيرة) مرتبة على طول تلك الحزم. ويمثل الشكل الوارد في اللوحة المقابلة، مقطعاً نموذجياً من خشب الأشجار أو النباتات الثنلقية. قارن ذلك بحفيرة بالموكسيون.

Fossil Fruits

فاكهة متاحفورة

تتكون الفاكهة الحفرية عادة بين مايتكون من حفريات نباتية. وقد تكون لها ذات الأهمية التي تكون للأوراق، حين يراد التعرف على نبات ما. فالبقليات كانت مهمة جداً خلال حقبة الحياة الوسيطة، والأزمان الحديثة على حد سواء. وتتضمن البقليات بطبيعة الحال، البسلة والفول.

prosopsis

بروسوبسز

العصر الأوليجوسيني.

تظهر في اللوحة المقابلة، حافظة بذور، وبداخلها ست بذرات مرتبة في صف طولي.

Ficus

فيكس

العصر الطباشيري - الحديث.

تظهر في الصورة المقابلة، ثلاث ثمرات من ثمار التين، وقد تحجرت.

Monocotyledons

النبات ذو الفلقة

تعتبر النجيليات هي أكثر هذه الأنواع، وهي متواجدة حتى اليوم. ولا تعتبر النجيليات من النباتات التي تركت أو تترك حفريات جيدة الحفظ بين حفريات الفلورات المختلفة، اللهم إلا حبوب لقاح تلك النباتات، إذ لها في دنيا الحفريات النباتية شأن يذكر. وعلى أية حال، فإن النخيل، هو أكثر النباتات ذات الفلقة الواحدة، تاحفراً. فحفريات النخيل تتواجد في وسط حفريات الفلورات على اتساع العالم كله. وهي أيضاً وفي كثير من الحالات، تقدم الدليل تلو الدليل على الاعتقاد بأن ظروفاً مدارية قد سادت، في مناطق قد تكون اليوم باردة أو معتدلة. فمثلاً نخيل النيبه^(١)، وجدت بقاياها منتشرة في طينيات لندن (العصر الأيوسيني)، وهذا النوع يتواجد في الغابات المدارية في ماليزيا.

(١) Palm nipa النيبه، وهربات من النخيل في شرقي الهند اليوم.

palm leaf

ورقة نخيل

العصر الطباشيرى - العصر الحديث.

تُظهر القطعة من ورق النخيل الوارد صورتها باللوحة المقابلة، تظهر التعرُّق المتوازي النموذجي للنبات ذى الفلقة. وترى فى الصورة العروق وهى واضحة للعيان، جليلة كالواقع تماماً، على طول الأجزاء البارزة من الورقة.

Nipadites

بلح النّيبة

العصر الأيوسينى.

هى ثمرات نخيل يشيع وجودها أيضاً كحفريات، وبخاصة ثمرات النخيل الذى ينمو على طول الشواطئ أو على ضفاف الأنهار، أو حيث توجد المياه الضحلة.

Palmoxyton

بالموكسيلون

العصر الطباشيرى - العصر الحديث.

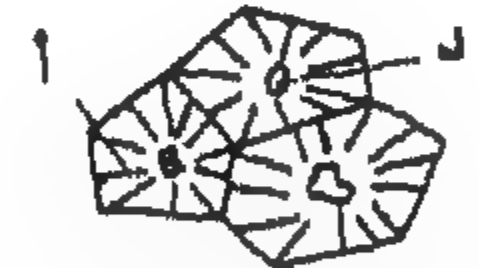
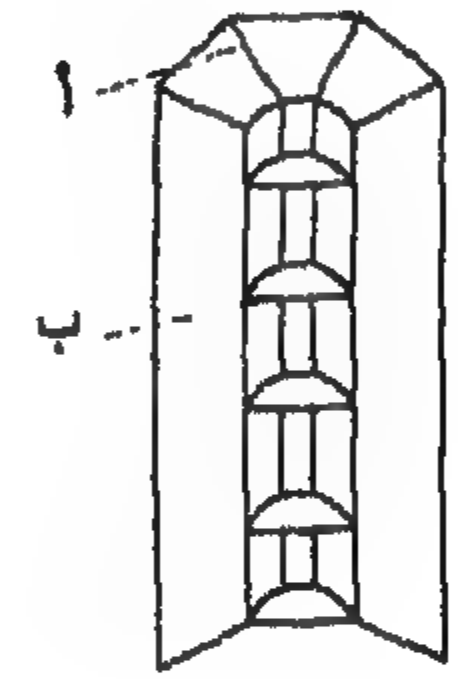
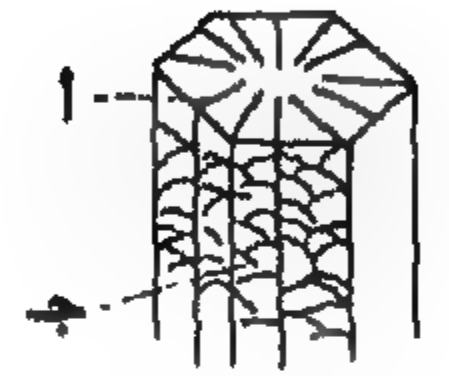
تظهر الصورة فى اللوحة المقابلة جزءاً من جذع أو خشب النخيل، والذى يعتبر نموذجاً جيداً لذوات الفلقة من النباتات. وفى المقطع المصقول الوارد صورته فى الصفحة المقابلة، تظهر الأحزمة الوعائية على شكل بقع سوداء صغيرة منتشرة عبر كل المقطع العرضى، فى حين لا توجد حلقات النماء. وذلك على عكس ما هو كائن فى نبات البلوط أو السنديان (كويركاس).

Corals

حيوان المرجان (١)

هى مجموعة حيوانات بسيطة جداً لها هياكل مكونة من الكالسايت، وتحفظ غالباً كحفريات. وغالبية تصنيف هذه الكائنات الحيوانية يقوم على أساس تفصيلات مجهرية ودراسات دقيقة، فهى خارج مبتغى هذا المعجم الجيولوجى المصور. ويمكن - مع ذلك - أن نتعرف على العديد من أشكال هذه الحيوانات، من خلال تفصيلات تشريحها الإجمالى. وبذلك، وبمعرفة عمر الراسب الذى تتواجد بين طبقاته تلك الحفريات، يمكن إلحاق عينة ما، بفصيلتها أو مجموعتها الكبرى.

والمرجانيات، قد تكون على شكل مستعمرات، بمعنى أنها تتكون من أفراد عديدة (مثل الفصيلة السداسية - هيكسا جوناريا)، كما قد تكون المرجانيات



تركيب نموذجي
للمرجانة منظر
جانبي من أعلى
ومتظران
لمقطعين بها

(١) coral حيوان المرجان وهو من قبيلة الجوفمعويات - طائفة الزهريات التى تنقسم إلى تحت طائفة المرجان الثماني وتحت طائفة المرجان السداسي. وتنقسم تحت طائفة المرجان الثماني إلى رتبة المرجان الرباعي ورتبة الصفائحيات ورتبة المرجان الحجري.

على شكل متفرد أو منعزل (مثل كائينا - المخابية). ويعتبر الشكل فى الحيوانات المرجانية مهماً، على حين يساعد التكوين النهائى لمستعمرة مرجانية ما، على التعرف عليها. فالمستعمرة قد تكون كتلية، بحيث تكون دغلاً أو أجمة (مثل السداسيات - Hexagonaria) أو قد تكون المستعمرة متفرعة (مثل كوينائتز - Coenites)، أو أن تكون المستعمرة مُرصعة مُلبسة (مثل بعض أنواع المرجانيات الشوكية أكينوبورا - Echinopora). ويسمى المرجان الفرد باسم مرجانة^(١)، وتسمى المجموعة الكاملة منه باسم مَرَجَان^(٢).



ومن التفاصيل الداخلية المهمة

أ - الفواصل (الحواجز الرأسية) septa وهى أقسام متشعبة أو شعاعية رأسية.

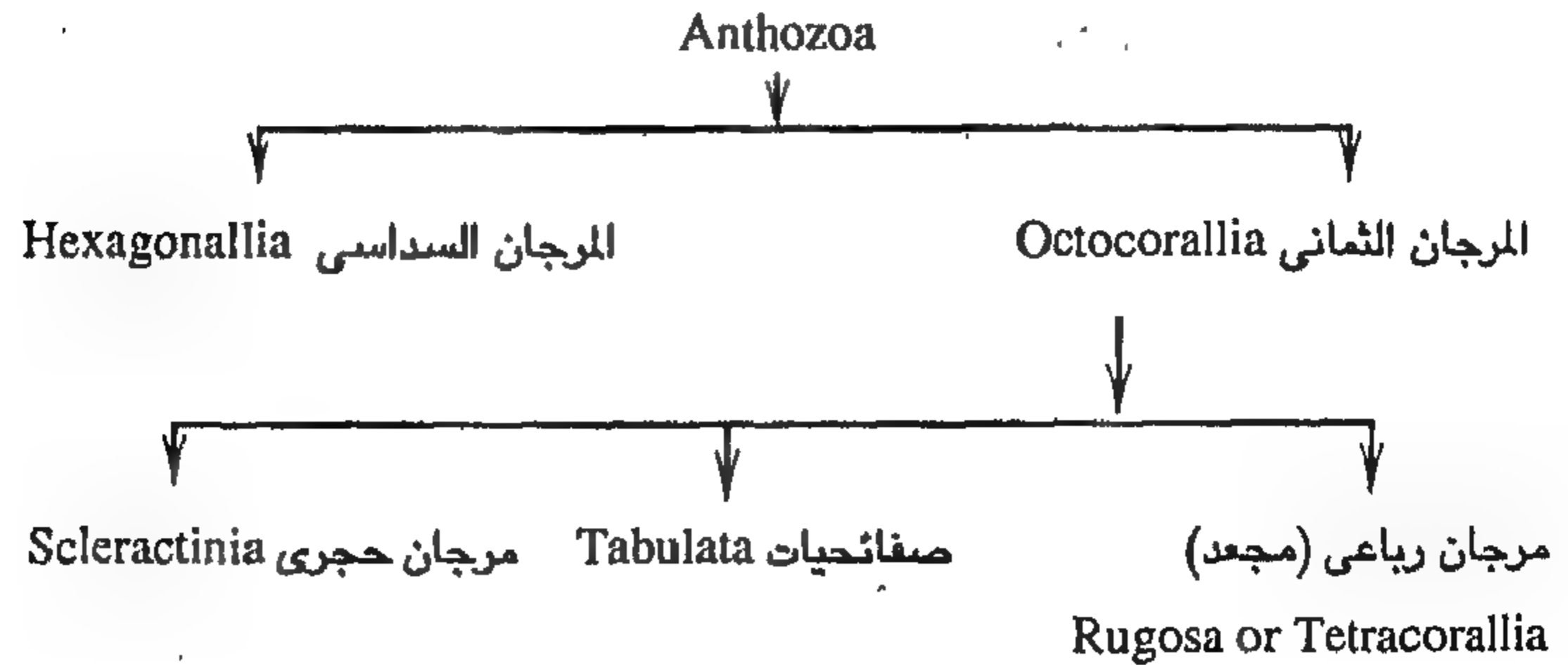
ب - أجزاء مسطوحة (حواجز أفقية) Tabulae وهى أقسام أفقية كبرى، قريباً من مركز المرجانة.

ج - أنسجة فاصلة Dissepiments، وهى أقسام أفقية صغيرة، منحدرية أو مائلة، قريباً من الجدر أو الحوائط.

د - التركيب المحورى Axial structure وهو قد يشبه القضيب الحلقى، أو أن يكون تركيباً رأسياً متشعباً أو منتشرأ فى مركز أو وسط المرجانة.

(١) Corallite مَرَجَانَة، وهو هيكل أحد أفراد المستعمرة المرجانية، ولا يطلق على هيكل الفرد المرجانى الوحيد..

(٢) Corallum مَرَجَان، وهو الهيكل الكامل لحيوان المرجان سواء أكان هذا المستعمرة بأسرها أم لحيوان مرجانى وحيد ومستقل.. ويعتبر المرجان بشكل عام كائناً حيوانياً من طائفة الأنثوزوات أو الزهريات.



(Scleractinia)

رتبة المرجان الحجرى

مابعد حقبة الحياة القديمة.

فرادى أو مستعمرات - الحواجز مهمة، وتوجد الأجزاء المسطوحة والأنسجة الفاصلة كذلك.

Parasmilia

باراسميلييا

العصر الطباشيرى - العصر الحديث - توجد على اتساع العالم.

يكون هذا الكائن عادة صغيراً، أسطوانى الشكل، ويعيش إما منفرداً أو فى مستعمرات. المقطع العرضى دائرى. الفواصل عديدة، ومختلفة الأطوال، ولها أسطح حبيبية. التركيب المحورى كبير وإسفنجى. يتميز السطح الخارجى بحواف عمودية، ولا توجد حواف مستعرضة. تظهر منطقة الاتصال فى القاعدة.

Favia

فافيا

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تتواجد باتساع العالم تعيش هذه الكائنات على هيئة مستعمرات. المرجانات تكون عادة صغيرة إلى متوسطة الحجم. وتنفصل كل مرجانة عن غيرها بحوائط أو جُدُرٍ ولكن الحواجز أو الفواصل تتصل عبر تلك الحوائط. ويكون المرجان كتلياً ومتلبساً وعمدانياً. ولا توجد تفرعات. الحواجز عديدة مختلفة الأطوال ولها أطراف أو حواشٍ منشارية مسننة. التركيب المحورى كبير وإسفنجى. وتبدو الأحجة واضحة جيداً، داخل وخارج حوائط المرجانات. وتعتبر فافيا وبورايتيس وأكروپورا Favia, porites and Acropora، من بانيات الشعاب المرجانية^(١) المهمة منذ عصر الميوسين وحتى العصر الحديث.

Porites

بورائيتس

العصر الإيوسينى - العصر الحديث. تتواجد على اتساع العالم. يعتبر هذا الشكل من الأشكال العضوية، شكلاً شائعاً منذ العصر الميوسينى وحتى العصر الحديث. وهى تتواجد على شكل مستعمرات، متفرعة أو كتلية أو متلبسة. المرجانات صغيرة تفتقد الحوائط، ولها عدد قليل من الحواجز التى تكون عادة مفتولة أو مجدولة، وغير متصلة فى مظهرها، كذلك قد يكون التركيب المحورى موجوداً، والأجزاء الداخلية للحواجز مفصولة على شكل قضبان.

(١) Coral reefs الشعاب المرجانية. وهى رواسب بحرية جيرية تتراكم نتيجة لنمو مستعمرات حيوان المرجان وبعض الكائنات الأخرى التى تعيش فى مستعمرات والتى تترك هياكلها الصلبة بعد موتها فى هيئة أرضية وكتل ممتدة بمحاذاة الساحل و غير بعيدة عنه.

Acropora

أكروپورا:

العصر الأيوسيني - العصر الحديث - توجد باتساع العالم.
تتواجد هذه الكائنات على شكل مستعمرات، تكون عادة متفرعة.
المرجانات صغيرة تبرز على السطح، ولها حوائط حافية. وعادة تكون المادة
فيما بين المرجانات إسفنجية حبيبية وشوكية. الحواجز قصيرة. التركيب
المحوري والأحجية غير موجودة وتعتبر الأكروپورا هذه، أكثر الأنواع
المرجانية الحديثة انتشاراً.

Stylophora

ستيلوفورا

العصر الأيوسيني - العصر الحديث - توجد في شمال أمريكا وجنوبها
وفي أوروبا وآسيا.

تتواجد هذه الكائنات على شكل مستعمرات أو متفرعة. المرجانات صغيرة
جداً، ومفصولة عن بعضها بحوائط سميكة. الحواجز قليلة، والكبرى منها
تتصل بالتركيب المحوري وتوجد الأحجية أو الأنسجة الفاصلة.

Thamnasteria

ثمناستيريا

العصر الترياسي - العصر الطباشيري. توجد في شمال أمريكا وجنوبها
وفي أوروبا وآسيا. تتواجد هذه الكائنات على شكل مستعمرات، وقد تكون
متفرعة أو كتلية أو متلبسة (تظهر جميع هذه الأشكال في اللوحة المقابلة).
المرجانات تكون عادة متوسطة الحجم، وتفتقد الحوائط المحددة المعالم.
وتتصل المناطق الوسيطة من المرجانات بواسطة الحواجز التي تمتزج عبر
الحوائط. التركيب المحوري أهيف أو واهن. وتعتبر هذه الكائنات شائعة
الوجود نسبياً، ومن المحتمل أن تكون من بانيات الشعاب المرجانية.

Isastrea

إيزاستريا

العصر الجوري - العصر الطباشيري. تتواجد في شمال أمريكا وأوروبا
وأفريقيا. تتواجد على شكل مستعمرات أو في هيئة كتلية. المرجانات كبيرة،
وذوات خمسة أو ستة جوانب في العادة. الحواجز عديدة ومتنوعة
الأطوال. الأطراف العليا من الحواجز خرزية. وتوجد في الحيوان الأحجية أو
الأنسجة الفاصلة.

Cyclolites

سيكلولايتس

العصر الطباشيري - العصر الأيوسيني. توجد في أوربا وآسيا وأفريقيا وفي
جزر الهند الشرقية كذلك.



الحواجز في
ثمناستيريا

تعيش هذه الكائنات فرادى أو متفردة. وتبلغ أقطارها عادة من ٢ - ١٠ سم، ولها شكل القرص، مع وجود تجويف مركزى عميق، وعدد كبير جداً من الحواجز المتشعة. وعادة يكون لهذه الأخيرة حواف منشارية مسننة، وتحمل ثقوباً ضيقة، قد تُرى فى يسر إذا ما كُسرت العينة. وعادة يتميز هذا النوع من الكائنات بوجود حواف وتجاويف متركزة تعتبر مميزة لهذا النوع وموجودة على السطح السفلى للكائن.

Montlivaltia

مونتليفالتيا

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى. توجد باتساع العالم متفردة، وكبيرة أسطوانية مخروطية مستطيلة أو قصيرة، ولها عادة مقطع عرضى دائرى. الحواجز طويلة ومتعددة ومتشعة من حفرة مركزية مستطيلة على السطح العلوى، ولها حواف عليا منشارية مسننة. التركيب المحورى ضعيف أو غير موجود على الإطلاق. الأحجبة متعددة (لا تظهر فى الشكل المقابل). وفى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، يحمل السطح الخارجى العديد من الحواف الرأسية التى توحى بوجود حواجز. كذلك قد تنمو الحواجز إلى أعلى من السطح العلوى، وتظهر متراكبة أو متداخلة على السطح الخارجى (يظهر ذلك بوضوح فى ثيكوسمليا).

Thecosmilia

ثيكوسمليا

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى. تنتشر باتساع العالم. تتواجد هذه الكائنات على شكل مستعمرات بها مرجانات كبيرة تشبه مونتليفالتيا. ويكون جسم كل مرجانة سميكاً عادة، وله مقطع عرضى دائرى. الحواجز عديدة جداً، ولها حواف عليا مسننة. التركيب المحورى ضعيف أو غير موجود. الحواجز واضحة على السطح الخارجى للمرجانات. التجاويف المستعرضة غائبة عادة فى هذه الحيوانات.

Placosmilia

بلاكوسمليا

العصر الطباشيرى - العصر الإيوسينى. توجد فى أوربا. تشبه مونتليفالتيا، وإن يكن مقطعها العرضى مسطحاً. الجسم قصير ومخروطى الشكل. السطح الخارجى به تجاويف مستعرضة قوية، ودعامات رأسية تشير إلى الحواجز التى تكون متعددة وسميكة نسبياً. التركيب المحورى طويل ومنسطح. ومن المحتمل الخلط بين هذا الجنس وجنس كاريوفيليا التى سادت فى العصر الجورى وحتى الحديث وباتساع العالم. وقد تمتاز كاريوفيليا بمقطع عرضى يكون أكثر دورانياً، وكذلك تركيب محورى ملفوف.

Echinopora

إكينوبورا

العصر الميوسيني - العصر الحديث. توجد في أفريقيا والباسفيكي. وتعيش هذه الكائنات في مستعمرات أو على شكل الورقة أو متلبسة. وتبلغ المرجانات نحو 5 مم قطراً. وهي تنفصل عن بعضها بالحوائط. وعادة تكون حواف المرجانات مرتفعة وشوكانية. وتحمل الحوائط بين المرجانات أشواكاً صغيرة أو تكون حبيبية. التركيب المحوري كبير وإسفنجي و الأحبة عديدة. ويشيع وجود كائن آخر شديد الشبة بالإكينوبورا هو مونتاستريا - Mon-tastrea (العصر الجوري - العصر الحديث) في منطقة الكاريبي، ويوجد كذلك في أوربا. وتكون فيه حوائط المرجانات أقل وضوحاً وتحديداً من شبيهاتها في إكينوبورا.

Meandrina

مياندرينا

العصر الأيوسيني - العصر الحديث. توجد في جنوب أمريكا وأوربا وغرب جزر الهند الشرقية. يعتبر هذا الحيوان ممثلاً لمجموعة المرجانيات الدماغية. وهو يتواجد على شكل مستعمرات أو على هيئة كتلية. وتتكون المستعمرة من مرجانات عديدة مستطيلة تتحد في الداخل الحواجز العديدة والقصيرة إلى حيث التركيب المحوري المستطيل، ومن ثم تتكون العديد من الأخاديد المتتوية والمتعرجة، والتي تكون عادة مفصولة بحوائط مرتفعة، وإن تكن متصلة.

Rugosa

رتبة المرجان الرباعي «المجد».

من حقب الحياة القديمة. متفردة أو على هيئة مستعمرات. الحواجز مهمة، الأجزاء المسطوحة والأحبة أيضاً موجودة. تتشابه هذه الكائنات كثيراً مع سكليراكتينيا Scleractinia، إلا أن التفرفة فيما بينها تكون عادة سهلة ميسورة على أساس اختلاف أعمارها.

Palaeosmilina

باليوسميليا

العصر الكربوني - توجد باتساع العالم تكون في العادة متفردة، متوسطة الحجم إلى كبيرته، مع وجود العديد من الحواجز التي يصل الكبير منها إلى وسط الكائن، حيث قد تكون التركيب المحوري. ويتغطى السطح الخارجى للكائن بحواف مستعرضة وثقيلة. وتظهر العينة التي تتضمن صورتها اللوحة المقابلة تخطيطات رأسية تحدد الحواجز.

Caninia

كانينيا

العصر الكربوني - العصر البرمي. توجد في شمال أمريكا وأوربا وآسيا وأستراليا. كانت تعيش هذه الكائنات متفردة، وأحياناً على شكل مستعمرات.

تكون الأفراد كبيرة أسطوانية أو مستطيلة مخروطية. الحواجز عادة قصيرة. تتعدد في المنطقة الوسطى من المرجانة الأجزاء المسطوحة والتي تكون في العادة منبسطة. وتوجد الأحجبة حول المنطقة الخارجية. العينة الواردة صورتها مقابلاً، مجوأة، ومن ثم، فالأجزاء المسطوحة فيها واضحة جلية. الفجوات وعدم الاستواء الواضح على مظهر العينة ناتج عن التجوية التي هتكت الأحجبة أو الأنسجة الفاصلة.

Lithostrotion

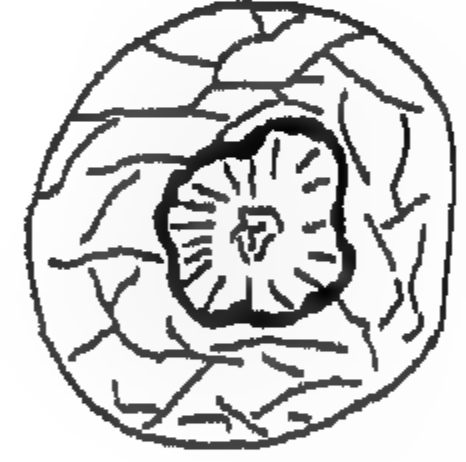
ليثوستروشن

العصر الكربوني - توجد باتساع العالم. كانت تعيش تلك الكائنات على شكل مستعمرات. تبلغ أقطار المرجانات حوالى ٨مم. وتتنوع أشكال النماء في تلك الحيوانات المرجانية، فهي قد تكون على هيئة جذرية كما تبدى في الصورة المقابلة، مع وجود مرجانات متجاورة ملتصقة بنتوءات مترابطة. البعض من تلك الكائنات يشبه من حيث الشكل لونزداليا Lonsdaleia ، على حين أنها في نوعيات أخرى تكون الحوائط الفاصلة للمرجانات متهتكة. التركيب المحورى كبير، والحواجز قصيرة. الأجزاء المسطوحة مميزة، حيث تكون مخروطية الشكل، ومصطفة على طول التركيب المحورى.

Lonsdaleia

لونزداليا

العصر الكربوني. توجد في شمال أمريكا وأوروبا وآسيا وأستراليا. توجد بقايا هذه الكائنات على هيئة مستعمرات أو في هيئة كتلية. تتجاور المرجانات ملتصقة (كما في الصورة المقابلة) أو قد تكون متباعدة قليلاً. يتحدد الكائن بحوائط قوية. الحواجز طويلة والتركيب المحورى كبير مع وجود حفرة وسطية مركزية على السطح العلوى. ويشبه هذا الكائن، كثيراً كائناً آخر هو هكساجوناريا Hexagonaria من حيث المظهر العام كما يتبدى ذلك واضحاً من مقارنة الصورة في اللوحة التالية. ولكن يسهل التفريق أو التمييز بينهما بمقارنة المقاطع العرضية للمرجانات.



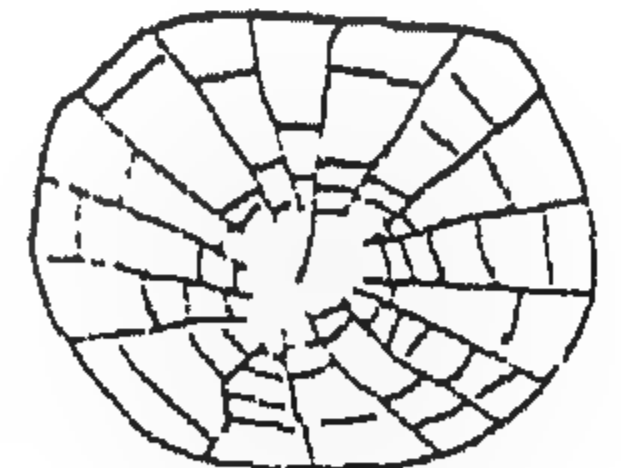
مقطع عرضى
فى مرجانة
لونزداليا

Hexagonaria

هكساجوناريا

من العصر الديفونى - توجد باتساع العالم.

تتواجد حفريات هذه الكائنات إما على شكل مستعمرات أو في هيئة كتلية بمرجان مخروطى. تنفصل المرجانات بحوائط قوية، ولا يوجد تركيب محورى. الحواجز طويلة وتوجد فتحة مركزية على السطح العلوى. ويحمل السطح الخارجى للمرجان تغضنات أو تجعدات أفقية قوية، وتجويفات راسية تحدد المرجانات. كما توجد مظاهر أدق تتضمن تخطيطات راسية تشير إلى



مقطع عرضى
فى مرجانة
هيكساجوناريا

الحواجز، وكذلك خطوطاً دقيقة أفقية تشير إلى الأحجبة. ويختلف المقطع العرضي للمرجانة اختلافاً واضحاً عن مثيله في لونزداليا التي ورد الحديث عنها في الصفحة السابقة.

رتبة الصفائحيات Tabulata

تلك كائنات انقرضت بادت أو خلت. غالبيتها مرجانات من حقب الحياة القديمة. وتكون فيها الأحجبة (الحواجز العرضية) مهمة، والحواجز الرأسية صغيرة أو غير موجودة. وهي دائماً تتواجد على هيئة مستعمرات.

فافو سايتز Favosites

العصر السيلوري - العصر الديفوني. توجد باتساع العالم. تتكون هذه الكائنات في هيئة متكتلة. وتكون المرجانات منشورية متلاحقة ومفصولة بحوائط رقيقة. الحواجز الرأسية صغيرة، وتتمثل على شكل حواف أو أشواك قصيرة. الأحجبة أو الفواصل العرضية عديدة مسطوحة أو محدبة قليلاً وتمتد عبر المرجانة، والحوائط مثقوبة بثقوب صغيرة (ثقوب جدارية) تكون مرئية على شكل نقاط سوداء صغيرة (كما تظهر في الصورة).

سيرنجوبورا Syringopora

العصر السيلوري - العصر الكربوني. توجد باتساع العالم. كانت تتواجد هذه الكائنات في هيئة مستعمرات كبيرة تتكون من مرجانات أسطوانية شبيهة بالجذور، ولها نتوءات متصلة عديدة. الحواجز الرأسية صغيرة تبدو حين تُرى كأنها هي الحواف والأشواك. الحواجز العرضية عديدة (لا تظهر في الصورة).

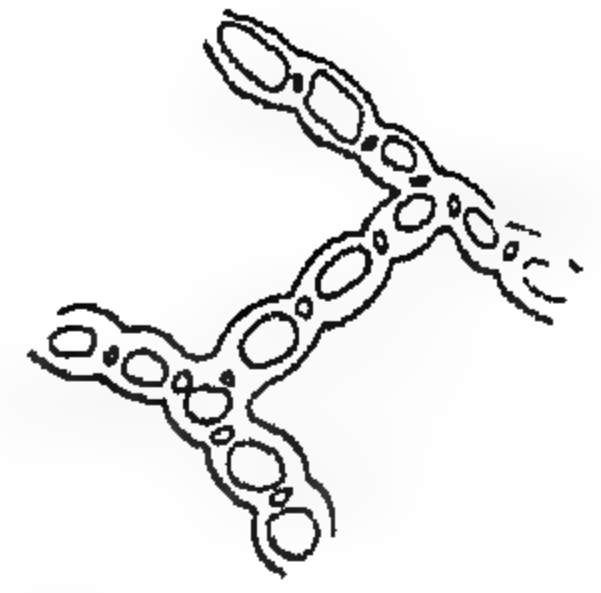
كويناييتس Coenites

العصر السيلوري - العصر الديفوني. توجد في شمال أمريكا وأوروبا وأستراليا. تتكون هذه الكائنات فيما يشبه ورقة الشجر شكلاً. كما قد تكون في هيئة متكتلة أو متفرعة (انظر الصورة). الحوائط سميكة وفتحات المرجانات صغيرة وهلالية حيث المرجانات تفتح بانحراف على السطح، ولا توجد عادة فتحات الجدران.

هاليسايتز Halysites

العصر الأوردوفيسي - العصر السيلوري. توجد باتساع العالم. المرجانات مستطيلة متوازية ومتحدة لحد ما، حول كل الحواف المتصلة، مصطفة في صفوف بعرض مرجانة واحدة، ومن ثم، فإنه ينتج عن ذلك شكل

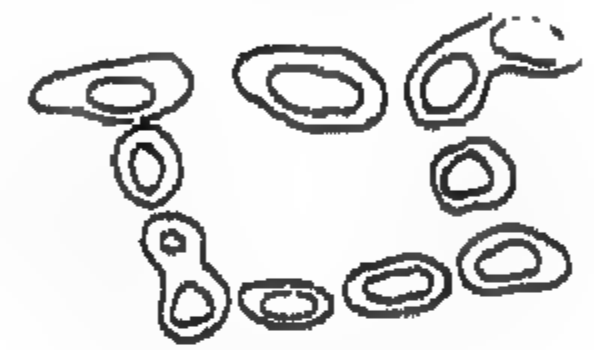
السلسلة فى المقطع العرضى. ينقص المرجانات الفتحات الجدارية. وقد توجد أحياناً الحواجز الرأسية. ويظهر المقطع العرضى للمرجانة على شكل دائرى. وغالباً ماترى مرجانة صغيرة فيما بين كل زوج من المرجانات الأكبر. وهناك شكلان آخران فقط تنتظمها عائلة هاليسيتيدا - halysitidae وكلاهما من العصر السيلورى فى شمال أمريكا، وكلا النوعين متشابهان، ويكونان على شكل السلسلة ولكن لابرينثايتز Labyrinthites له مرجانات زاوية أكثر، ولا توجد فيه المرجانات الأصغر المتداخلة، على حين فى حالة أركتيوريا Arc-turia، تكون المرجانات متصلة بواسطة أنابيب بدلا من أن تكون مندمجة على طول حوافها.



مقطع عرضى
فى مرجانة
هاليسايتز



مقطع عرضى
فى مرجانة
لابرينثايتز



مقطع عرضى
فى مرجانة
أركتيوريا

Aulopora

أيولوبورا

العصر الديفونى - توجد باتساع العالم.

يتكون المرجان من شبكة من الأنابيب الدقيقة التى تنبسط على سطح الالتصاق. وتنتج مرجانات صغيرة رأسية من تلك الأنابيب. وهى عادة، تكون مخروطية الشكل أو على هيئة النفير، ولها تغضنات مستعرضة وقوية.

الإسفنجيات^(١) Sponges

تعد الإسفنجيات - حيوانات الإسفنج - أبسط الحيوانات متعددة الخلايا. ويكون لها عادة تركيب متشعب، وفتحة إخراج مركزية، وسطوح مغطاة بالثقوب والفتحات. ويرى فى اللوحة المقابلة، عدد من أشكال هاته الكائنات، وقد تميزت بمظهر خاص. ولكن يبقى القول، بأن التعريفات التفصيلية للكثير من الإسفنجيات، إنما يعتمد على الدراسة المتأنية فى القطاعات الرقيقة.

Chenendopora

كينندوبورا

العصر الطباشيرى - تتواجد فى أوربا وتتراوح هذه الكائنات بين الحجم المتوسط والحجم الكبير. وهى تبلغ عادة ارتفاعاً ما بين ٥ - ١٠ مم، ولها شكل وعاء الزينة (الزهري) مع وجود فتحة إخراج كبيرة وعريضة. وترى

الإسفنجيات Porifera

(١)



الثقوب على الأوجه الداخلية والخارجية أكثر وضوحاً من داخل فتحة الإخراج، كما ترى ساق الالتصاق عند القاعدة.

Siphonia

سيفونيا

العصر الطباشيري - في أوربا.

يتميز هذا الكائن بأنه مستدير كروي، يزداد عرضاً إلى الأسفل. فتحة الإخراج فيه ضيقة وتقل عن السنتيمتر الواحد. السطح ناعم بشكل عام، مع وجود ثقوب صغيرة. الرجيلة أو السويق طويل وأهيف (نحيل).

Ventriculites

فنتريكيولايتس

العصر الطباشيري. تتواجد في أوربا. للكائن جدران رقيقة، وهو قد يتشكل بشكل وعاء الزينة (الزهريّة) كما قد يكون مرتفعاً أو منبسطاً وله شكل السكرجة أو الفنجان (كلا الشكلين يظهران في اللوحة المقابلة). كما قد يتميز الكائن كذلك بوجود ثلمات أو أخاديد رأسية قوية على السطح الخارجى تشير إلى مجرى القنوات، بالإضافة إلى وجود ثقوب كبيرة على الوجه الأعلى. وتختلف فتحة الإخراج في عرضها باختلاف الشكل العام للحيوان.

Peronidella

بيرونايديللا

العصر الترياسي - العصر الطباشيري. يوجد في أوربا.

يعتبر هذا الكائن من الأشكال العضوية الحيوانية الإسفنجية متوسطة الحجم والتي قد تتكون من العديد من الوحدات الأسطوانية، كل منها تقل في قطرها عن سنتيمتر واحد وتكون بشكل عام متشعبة من قاعدة عامة. ولكل منها فتحة إخراج صغيرة عند طرفها.

Doryderma

دوريدرما

العصر الكريوني - العصر الطباشيري - يوجد في أوربا وهو كائن إسفنجي كبير الحجم نسبياً، متفرع، يشبه النبات في شكله العام وتبلغ أقطار الأفرع سنتيمتراً واحداً على الأقل.

Hydnoceras

هيدنوسيراس

العصر الديفوني - العصر الكريوني. يوجد في شمال أمريكا وأوربا. يتراوح حجم الكائن بين الصغير والكبير (كما يظهر في الصورة المقابلة) له شكل الزهرية يتميز السطح بنظام شبكي، يتكون بحواف كبيرة رأسية ومستعرضة، تحصر فيما بينها حواف أدق. كما قد توجد بروزات أو

انتفاخات مرتبة بانتظام وتكون عادة عند تقاطعات الحواف الكبيرة. وتحدد تلك الانتفاخات الأوجه الثمانية للحيوان الإسفنجي. ويمثل هذا النوع مجموعة كانت شائعة بصفة خاصة في العصر الديفوني؛ بمنطقة نيويورك بأمريكا الشمالية (الولايات المتحدة).

كليونا Cliona

العصر الديفوني - العصر الحديث - توجد باتساع العالم. كائن إسفنجي صغير، حفار، يكون انتفاخات عقدية في الأصداف أو على أسطح الصخور. وتتصل تلك الانتفاخات بعصوات موصلة نحيلة.

(sponge specules) شويكات الإسفنج، وهي شويكات من مادة الإسفنجين أو الجير أو السيليكا، تفرزها خلايا الطبقة الجلدية لجدار الجسم في الإسفنجيات، وتكون في أحجام وأشكال متباينة في المجموعات المختلفة من الإسفنج، ويستفاد منها في تصنيف الإسفنجيات. والإسفنجين spongin هو مادة حريرية تفرزها الإسفنجيات لتقوية جدار الجسم، أو للربط بين الأشواك الصلبة التي تدعّمه).

الجماعيات^(١) Bryozoans

هي كائنات حيوانية تشبه الأشنات أو الطحالب، وتعيش في مستعمرات. وهي في غالبيتها كائنات حيوانية بحرية، وتعتبر مهمة كحفريات توجد في غالبية رواسب الأحجار الجيرية من العصر الأوردوفيسي، وما تلاه من زمان. وعادة تُجمع تلك الحفريات الناعمة والدقيقة، من أسطح التجوية^(٢)، أو الأسطح المفسولة للرواسب الطينية. ويسمح غسل أو معالجة الأحجار الجيرية بمحلول ضعيف (٣٪) من حامض الأيدروكلوريك، بالحصول على كمية لا بأس بها من تلك العينات. وعادة، يسكن كل فرد من أفراد المستعمرة

(١) Bryozoa = Polyzoa الجماعيات، وهي تشكل مع المسرجانيات Brachiopoda شعبة

واحدة هي شعبة الرخوانيات - Phylum Molluscoidea وهي شعبة من العالم الحيواني، تضم حيوانات رخوة الجسم محمولة بأصداف صلبة قد تتكون من مصراع واحد، أو من مصراعين ولكن يربط بينهما جميعاً، أن لها جهازاً يقوم بعملية التنفس والغذاء معاً، ويسمى العرف. وقد سميت بالرخوانيات للتشابه السطحي بين نماذجها الأكثر شيوعاً والرخويات الحقيقية إلا أنه لا تربطهما علاقات نسبية.

(٢) Weathering التجوية، وهي تفتت أو تحلل الصخور بتأثير التقلبات الجوية ونشاط عوامل الجو وغيرها من العوامل السطحية.

فى أنبوب يعرف باسم المقبع^(١) وتسمى فتحة كل مقبع بالنافذة أو الكوة كما تسمى المستعمرة جميعها باسم المقبعة^(٢).

واسوء الحظ، فإن غالبية الجماعيات لا يمكن تعريفها أو تصنيفها إلا على أساس من الدراسات التشريحية المجهرية لها، ولا تتم تلك الدراسة إلا فى قطاعات رقيقة. وفى مناسباتها، سوف تذكر تلك الخواص التشريحية للكائن هنا فى هذا المعجم وإن تعذر طبعا ظهورها فى الصور المرفقة. ومن الخواص المجهرية التشريحية المهمة مثلا، سماكة أو تخانة جدران المقبع، ووجود أو عدم وجود القواطع العرضية أو الحواجز الفاصلة^(٣). ومع أنه يمكن التفرقة بين الجماعيات الأكثر نحافة، وبين المرجانيات، فإن الأشكال المتكتلة أو المتلبسة، تكون جد شبيهة بالمرجان، حتى إن بعض المجاميع، قد عوملت على أنها مرجانيات لعدد طويل من السنين. إن تسمية أشكال النماء، هى ذاتها فى هذا الكائن، كما أعطيت من قبل للمرجانيات.

وهناك أربع عشائر من الجماعيات ذكرت فى هذا، وهى:

كربتوستوماتا Cryptostomata تريبتوستوماتا Treptostomata
سيكلوستوماتا Cyclostomata شيلوستوماتا cheilostomata الاثنان الأولان
من تلك العشائر الجماعية ينتميان إلى حقبة الحياة القديمة قطعياً. كذلك من
الثابت أن العشيرة الثالثة، من العصر الأوردوفيسى وممتدة حتى الحديث.
أما العشيرة الرابعة، فأمر مقطوع به أنها ممتدة من حقبة الحياة الوسيطة
إلى حقبة الحياة الحديثة. وتعتبر معرفة أعمار الرسوبيات عندئذ من العوامل
المساعدة المهمة فى استكمال التعرف على الحفريات.

عشيرة كربتوستوماتا Cryptostomata

الفتحة مستديرة. قنوات أو أنابيب المقابع قصيرة جداً. الحواجز الفاصلة
موجودة. تتميز المناطق الخارجية والداخلية بالاختلافات فى تخانات الجدران.
فالمنطقة الخارجية لها جدر سميكة، وتعرف بالمنطقة البالغة التامة النماء. فى
حين تكون الجدر الداخلية أرفع أو أقل سمكاً، وتعرف بالمنطقة غير التامة النمو.

(١) zooecium مقبع، وجمعها مقابع، وهو الهيكل أو المكان الذي يقبع فيه الفرد الحيواني
فى مستعمرة الجماعيات، ويتخذ المقبع أشكالاً مختلفات، ويتميز بوجود فتحة واسعة
محورة بحافة مرتفعة قليلاً.

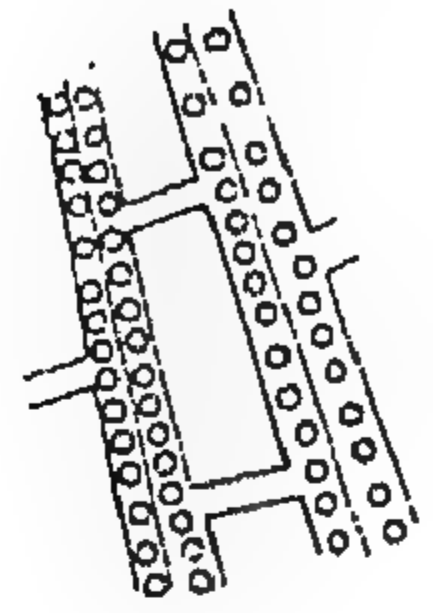
(٢) Operture المقبعة، وجمعها مقبعات، وهى الهيكل الصلب لمستعمرة الجماعيات. وتتكون
المقبعة من عدد عظيم من مقابع أفراد الجماعيات وتأخذ أشكالاً مختلفة، يستفاد من
اختلافها فى تصنيف هذه الكائنات.

(٣) Diaphragms الحواجز الفاصلة، وهى ألواح جيرية مستعرضة تمتد خلال فراغ المقبع
فى الجماعيات.

Fenestella

فينيستيللا

صفوف مزدوجة
من الثقوب في
الفينيستيللا

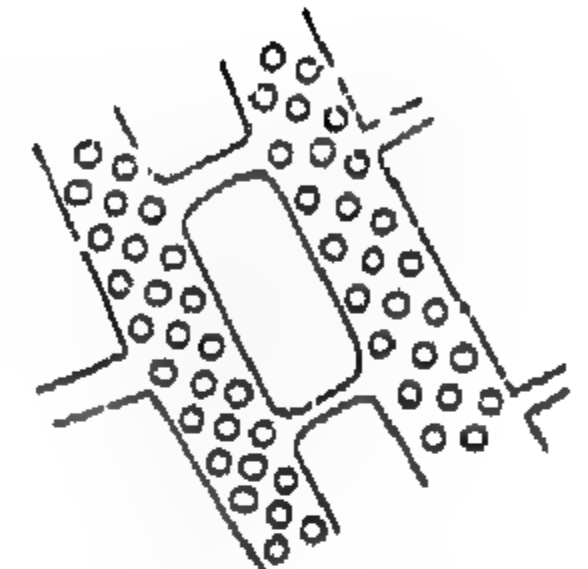


العصر الأوردوفيسي - العصر البرمي. توجد في أوروبا.
عادة، يكون للكائن شكل يشبه الشبكة أو الدنتلة في مظهره. العناصر المتشعبة في الكائن تكون أكثر سمكاً من القضبان أو الحواجز المستعرضة. وتكون المقبعة (المستعمرة) على شكل مروحة، أو مكونة ما يشبه القمع. وتترتب الثقوب في صفوف مزدوجة على طول العناصر المتشعبة، ومنقسمة بواسطة حيود مركزي. وتوجد الثقوب على السطح العلوي فقط.

Archimedes

ارشميدز

العصر الكربوني - العصر البرمي. يوجد في شمال أمريكا وأوروبا وآسيا.
يعتبر هذا الكائن من أسهل الحيوانات الجماعية من حيث التعرف عليها. وهو يتكون من محور مركزي له قمة لولبية قوية (تظهر في الصورة المقابلة). وعادة يُحفظ المحور فقط، حيث تفتقد الثقوب. ويحمل المحور مقبعات على شكل الدنتلة، التي لا يمكن حقيقتها، التفريق بينها وبين فينيستيللا حين تفصل عن المحور.



صفوف من
الثقوب في
بوليبورا

Polypora

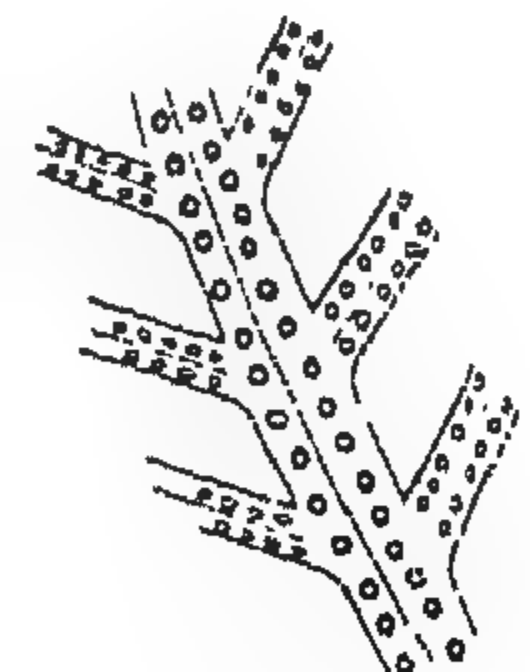
بوليبورا

العصر الأوردوفيسي - العصر البرمي. يوجد في شمال أمريكا وأوروبا.
يشبه هذا الكائن تمام الشبه فينيستيللا، ولكنه يفترق عنها بواسطة الثقوب التي تتكون ما بين صفين وثمانية صفوف. ولا تتكون حافة مركزية، ولكن قد يوجد صف من العقد أو الأقراص.

Ptylodictya

بتيلودكتيا

العصر الأوردوفيسي - العصر الديفوني. يوجد في شمال أمريكا وأوروبا.
يتكون الحيوان على هيئة سعفة (خوصة من النخيل) منجلية الشكل بسيطة وضيقة (انظر الصورة) وقد تكون عريضة. ويبدو المقطع العرضي لتلك الساق الورقية الشكل مسطوحاً. وقد تكون تلك السعفات على شكل الضلوع. الفتحات مستطيلة الشكل وتترتب في صفوف.



Pennirettepora

بنيرتيبورا

العصر الديفوني - العصر البرمي. يوجد في شمال أمريكا وأوروبا.
يعتبر هذا الكائن نحيفاً سرخسانياً له ساق رفيعة وقصيرة. تنتظم على جانبيه أفرع تتساوى فيما بينها المسافات. وتتحدد الفتحات على جانب واحد من كل شكل سعفي. وتترتب في صفين ينفصلان بحيود وسيط.

الظواهر
السطحية في
بنير تييبورا

Treptostomata

عشيرة تربتوستوماتا

هى مجموعة كبيرة، كتلية النماء، متفرعة أو قرصانية الشكل. وتتكون فيها مناطق تامة أو غير تامة النماء.

Monticulipora

مونتيكيوليپورا

العصر الأوردوفيسى - توجد فى شمال أمريكا -

أشكال النمو متكتلة (انظر الصورة). ويندر أن تكون متفرعة على هيئة ورقة الشجرة. يغطى السطح بانتفاحات صغيرة تسمى أكمام أو هضبات أو روابى (monticules). وتتكون من المقابع، ولها فتحات أقل من المعتاد، ولكنها محاطة بثقوب أكبر. وعادة تكون جدران المقابع ملتحمة ورفيعة. ولقد كان يُنظر - وعلى مدى طويل - لتلك الكائنات على أنها مرجانيات.

Constellaria

كونستيللاريا

العصر الأوردوفيسى - توجد فى شمال أمريكا.

ويكون الشكل النمائى على هيئة أفرع منبسطة أو على شكل ورقة الشجر. وتعتبر هذه الكائنات ممثلة لمجموعة تتميز بوجود منخفضات نجمية الشكل تحتوى مقابع لها فتحات أصغر من المعتاد. وترتفع المسافات فيما بين التشعبات النجمية، وتحمل فتحات أكبر من المعتاد.

Cyclstomata

عشيرة سيكلوستوماتا

المقابع عبارة عن أنابيب جيرية بسيطة مفردة أو متجمعة. والحواجز الفاصلة تكون عادة غير موجودة، والفتحات غير مرتبطة. الجدران رقيقة. الشكل النمائى يتراوح بين نحيف أو على شكل خيوط (كما يظهر فى ستوماتوبورا فى اللوحة التالية) وبين كبير كتلى (كما يظهر فى الفيولاريا)

Meliceritites

ميليسيرتايتس

العصر الطباشيرى - توجد فى أوربا.

تتكون من سوق كبيرة متفرعة، تحمل منبسطات عديدة لها فتحات صغيرة مثلثة الشكل.

Fistulipora

فيستيوليپورا

العصر السيلورى - العصر البرمى - توجد فى شمالى أمريكا وفى أوروبا.

الشكل النمائي متغير ويوجد الكائن على هيئة متلبسة أو متفرعة، أو مكونا ألواحا كبيرة يصل مقطعها إلى نحو ٣٠ سم (قطعة من هذا القرص واضحة في الصورة)

السطح السفلى مغضن أو مجعد. الفتحات الكبيرة مستديرة، ومحاطة بأخرى أصغر منها . يعتبر هذا النوع من أكثر هذه الرتبة انتشارا في حقبة الحياة القديمة.

مياندروبورا Meandropora

العصر البليوسيني - توجد في أوروبا.

هذا الكائن كتلى الهيئة. يتكون من أنابيب أسطوانية تتصل بما يشبه القرص حول كل أنبوبة (كما يظهر في اللوحة). الفتحات دائرية وصغيرة ومحددة بأطراف الأنابيب التي توجد حواف على جوانبها.

القيولاريا Alveolaria

العصر الأوليجوسيني - توجد في شمال أمريكا وأوروبا وآسيا. يشبه في خواصه الكبرى كائن مياندروبورا، ولكن المقبعات تتكون مخروطية إلى هرمية الشكل، فضلا عن أنها تكون أنبوبية. الشكل النمائي رقائقي، ولكنه يتطور إلى عقد كلما نمت الرقائق فوق بعضها (يظهر ذلك في اللوحة المقابلة، حيث يبدو واضحاً في جزء مكسور من العينة). الشكل السطحي مركب من مثلثات. الفتحات صغيرة جداً، وتوجد على الأوجه الجانبية، وعند نهايات المقبعات.

ستوماتوبورا Stomatopora

العصر الأوردوفيسي - العصر الحديث. توجد في شمال أمريكا وفي أوروبا.

عبارة عن كائنات صغيرة جدا تقل مقاطعها العرضية عن ١ مم، ولكنها في بعض الأحيان قد تصل إلى العديد من السنتيمترات طولاً. المقبعات متلبسة على شكل خيطاني، ومتفرعة. وهي تكون عادة بسلك مقبوع فرد، بفتحات مستديرة وعلى مسافات منتظمة تقريباً.

بيرينسيا Berenicea

العصر الأوردوفيسي - العصر الحديث. توجد في شمال أمريكا وفي أوروبا وأفريقيا.

تتمثل هذه الكائنات بحيوان صغير يقل قطره في العادة عن ١ سم. وهو يتكون من صفحة متلبسة رقيقة. المقبع الفرد سميك، ويكون في الغالب مستديراً. وتترتب المقابع ذوات الفتحات المستديرة في خطوط غير منتظمة، متشعبة من مركز المقبعة. والعينة الواردة صورتها في اللوحة الاصل ، عبارة عن قرص لقنفذ البحر (رتسا).

Reticrisina

ريتكريسينا

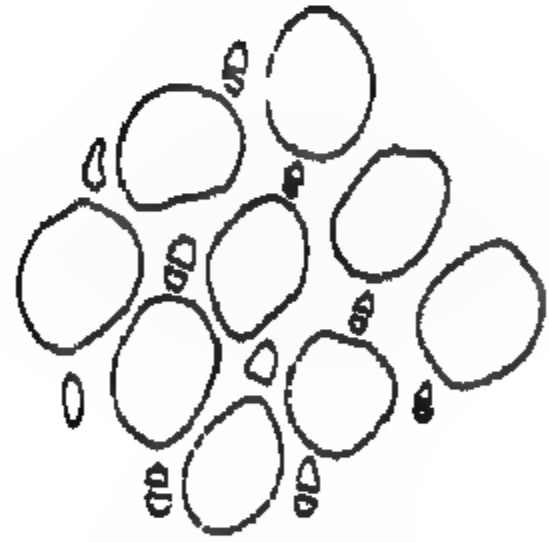
العصر الطباشيري. توجد في أوربا.

المقبعة متلبسة، تتكون من نظام شبكي من أفرع شرائطية الشكل منضغطة. الفتحات دائرية، وتترتب في صفوف مرتفعة على أوجه الفروع.

Cheilostomata

عشيرة شيلوستوماتا

ما بعد حقبة الحياة القديمة. تتضمن هذه المجموعة، أكثر أو غالبية الجماعيات الحية انتشاراً. وعادة تكون أشكال النماء فيها متنوعة، كما تكون هناك تفرعات دقيقة أو على شكل نظام شبكي من صفائح منبسطة أو متلبسة. المقابع قصيرة، والفتحات متجمعة وذات أقطار تقل عن المقبع. وتكون الفتحات في المعتاد غير دائرية. وفي الأشكال الحية، تغلق كل فتحة بكأس صغير (حرشفي). وفي الأشكال المتخصصة يتم عمل هذا الغشاء الحرشفي بواسطة غشاء حيواني عضلي متخصص، أو ما يسمى المقبع المنقاري^(١) الذي تكون له فتحة صغيرة جداً.



الفتحات
والمقابع المنقارية
في ممبرانيبورا

Membranipora

ممبرانيبورا

العصر الميوسيني - الحديث. توجد في شمال أمريكا وفي أوربا.

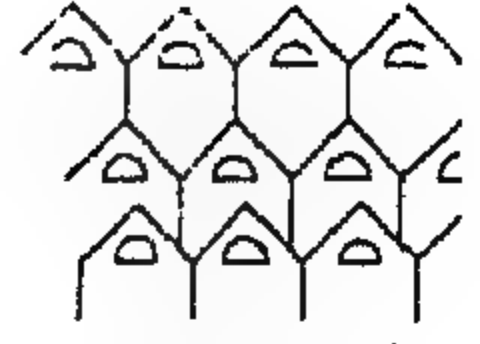
المقبعات متلبسة، وذوات أشكال غير منتظمة، ولكن المقابع تترتب في صفوف منتظمة، والفتحات أشكال متغيرة. والمقابع المنقارية موجودة، وتظهر على هيئة فتحات معينة الشكل، صغيرة، لها قضبان عريضة في العينات التي لاقت حفظاً جيداً، أو تأحفرأ لاغبار عليه. والعينة المعروضة صورتها في اللوحة المقابلة، تبدو ملتصقة إلى قرص قنفذي بحري ويعتبر هذا، واحداً من أكثر الجماعيات الطباشيرية انتشاراً.

Onychocella

أونيكوسيللا

العصر الطباشيري - الحديث. توجد في شمال أمريكا وفي أوربا.

(١) Aviculoarium مقبع منقاري، وهو مقبع في مستعمرة الجماعيات، متخصص في شكل منقار الطير، يتحرك فكاه بواسطة عدد من العضلات الخاصة .



الفتحات

والمقابع في
أونيكوسيللا

قد يكون هذا الكائن مثلبسا، أو قائما منتصباً. ويتكون من صفائح متنوعة الأحجام. الفتحات صغيرة وتوجد في مركز منخفض ضحل، وله حافة مستقيمة، وجواف أخرى مستديرة. وتبدو المقابع متراكبة فوق بعضها. وتبدو العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة، ملتصقة إلى صدف حيوان من الرخويات ذات المصراعين.

لونولايتز Lunulites

العصر الطباشيري - العصر الإيوسيني. توجد في شمال أمريكا وفي أوربا.

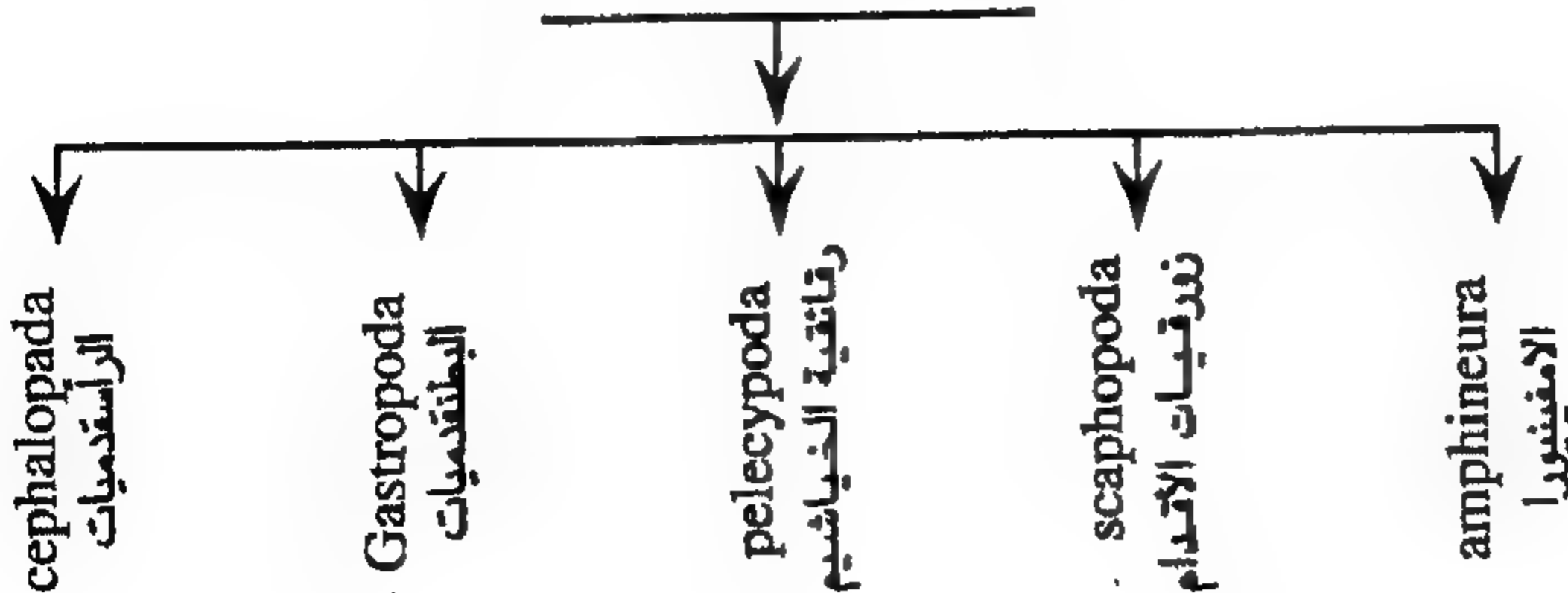
المقبعة صغيرة يكون قطرها في المعتاد أقل من اسم. وتبدو المقبعة على شكل قرص منبسط، أو قد تكون مخروطية. وتترتب الفتحات في صفوف متشعبة منتظمة تنفصل عن بعضها بواسطة قنوات. ويبدو شكل الفتحة مماثلاً تماماً لما في حيوان أونيكوسيللا، وإن يكن أطول قليلاً. المقبع المنقاري موجود في هذا الكائن على شكل فتحات صغيرة، بين صف من فتحات الجدران المقبعية^(١).

الرخويات^(٢) Molluscs

شعبة أو قبيلة الرخويات Phylum Mollusca وهي شعبة من الحيوانات تتميز فيها الأفراد بجسم رخو لا ينقسم إلى عقد. وليست له أطراف مزدوجة. ويسكن الحيوان الرخو عادة في صدف صلبة من مصراعين أو مصراع واحد. وتتخذ الصدفة أشكالاً مختلفة. تنقسم شعبة الرخويات إلى أقسام من أهمها: البلطدميات والبطنقدميات والرأسقدميات. وهي الطائفة الأكثر أهمية، بشكل عام، في الحفريات الحيوانية. وتتضمن قبيلة الرخويات المجاميع الأعظم الآتية:

(١) Zooecial walls الجدران المقبعية، وهي جوانب المقابع، أي جدران الهياكل التي تسكنها أفراد المستعمرة في الجماعيات.

(٢) قبيلة الرخويات phylum mollusca



١ - بطنقدميات (snails) Gastrapoda مثل الودعيات.

٢ - رأسقدميات (squids) Cephalopoda مثل أم الحبر.

٣ - بلطنقدميات (Bivalvia or clams) Pelecypoda مثل البطليينوس.

Gastropods

البطنقدميات

قد تكون صدفة البطنقدميات ملتوية (القوقعيات)^(١)، أو غير ملتوية مثل البطليينوس (وهو حيوان صدفي يلتصق بالصخور)، أو تكون الصدفة مختزلة (slugs) والمجموعة الوحيدة التي قد يحدث فيها خلط، هي مجموعة الامونايت^(٢)، أو البلطنقدميات الصدفية. وترتبط الخواص المهمة في البطنقدميات، بالالتواء وبالفتحة، وكذا بالعميد^(٣)، ويهندس الصدفة ذاتها. وتعتبر الحوية^(٤) عبارة عن لفة كاملة من الصدفة:

ا - الحوية الأخيرة، وهي الأكبر حجماً Last Whorl.

ب - المحوى^(٥)، وهو حلزون ينتظم كل الصدفة، فيما عدا الحوية الأخيرة.

ج - خط الدرز^(٦)، وهو الخط الذي من حوله تتقابل الحويات.

د - الكتف أو المنكب، وهو الزاوية الرئيسية التي تدور عندها الصدفة داخلياً وباتجاه خط الدرز، حين تكون الحويات زاوية.

(١) snails لقوقعيات، وهي طائفة من الحيوانات الرخوة ذات صدفة مكونة من مصراع واحد ملتف في هيئة الحلزون.

(٢) Ammonites الأمونايتات، وهي طائفة من ذوات الرعوس القديمة (رأسقدميات) البائدة، ولها أصداف ذات غرف ملفوفة عادة في شكل حلزوني مستو.

(٣) Columella العميد، وهو يوجد في: ا - المرجانيات ويكون علي شكل عمود هيكلي صغير يحتل محور الكأس في المرجان، وقد يكون صلباً مصمتاً، أو ذا نسيج إسفنجي، وقد تتصل به الأطراف القريبة للحواجز، ويقوم منفصلاً مستقلاً عنها. كما قد يوجد ٢ - في الودعيات، وهو عندئذ قائم هيكلي وسطي في أصداف الودعيات الحلزونية القائمة، وينتج عن التحام الأسطح الداخلية للحويات.

(٤) الحوية Whorl وهي جزء الصدفة الوحيدة المصراع الذي يمثل لفة واحدة من المحوى.

(٥) spire المحوى (الحلزون) وهو الجزء الخلفي من صدفة الودعة، ويتكون من عدد من الحوايا المتدرجة في الصغر، وينتهي بالقمة المستدقة للصدفة، وهو مخروطي في العادة.

(٦) suture line خط الدرز: (ا) في المنخريات Foraminifera ويكون عبارة عن آثار التحام الحواجز مع جدار الصدفة من الداخل وتظهر علي السطح الخارجي للصدفة. وتتخذ دروز المنخريات شكلين مختلفين هما الدروز الغائرة والدروز البارزة. ب - في الحفريات بعامة عبارة عن خطوط التحام الألواح في درقات الحيوانات المكونة من ألواح ميكلية، وكذلك خطوط التحام العظام وخطوط التحام الحواجز مع جدران الأصداف في الحيوانات ذوات الأصداف.

هـ - المزلق، وهو الجزء أعلى المنكب.

و - الفتحة، وهي كوة إلى الخارج «Aperture». ويعتبر شكل الفتحة وخواص الشفتين من حولها من الأهمية بمكان.

ز - القناة الأمامية «Anterior canal»: أحيانا تكون الفتحة مستديرة، ولكن في حالات أخرى، قد تمتد لأسفل لتنتوى على نفسها مكونة القناة الأمامية. ونادراً ما تتكون قناة خلفية «Posterior canal».

ح - العُميد «Columella» وهو العمود المركزى للصدفة (يرى بوضوح في حفرة كلافيليتس - وهو يحمل في بعض الأحيان حواف تسمى الثنيات العميدية Columellar plications. وقد يكون للعميد محور أو وسط مجوف يسمى السُرّة. وهي تتكون غالباً في منطقة العميد، على هيئة حصيرة من مادة خاصة (مثل مادة التئام العظام) "Pad of callus".

وقد تكون هندسة صدف البطنقدمات حلزونية، بمعنى أنها تتبع خط الالتواء في الصدفة أو تكون محورية، بمعنى أن تكون موازية لخطوط النماء.

Bellerophon

بيليروفون

العصر السيلورى - العصر الترياسى. توجد باتساع العالم.

يكون عرضها فى المعتاد ما بين ٢ و ٨ سم. الصدفة عريضة لامعة ساطعة بالقرب من الفتحة (١). متماثلة الجانبين. تغطى الحوية الأخيرة، الحويات السابقات، والتي قد تُرى فقط فى الثقوب العميقة على كلا الجانبين. ويحمل خط الجبهة فى الفتحة، شقاً طويلاً عميقاً (س). وهناك حافة قوية (ى) حول وسط الحوية. كما أن خطوط النماء تكون قوية.

Poleumita

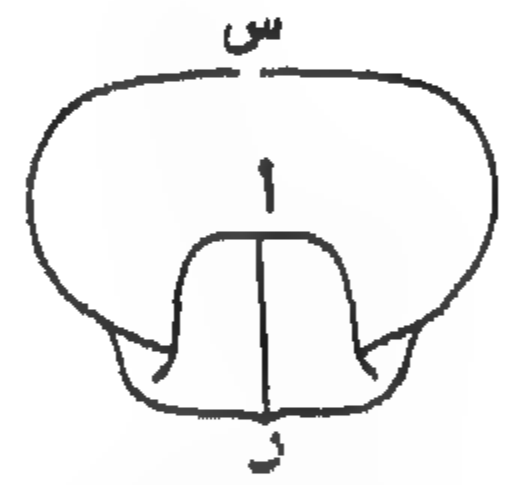
بوليوميتا

العصر السيلورى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوروبا.

يبلغ عرض الصدفة فى المعتاد ٥ - ٩ سم، ويكون سطحها العلوى منبسطاً. توجد زخارف من رقائق دقيقة، وكذلك أشواك مرتفعة قليلاً فوق المنكب. وهناك شكل شبيه يسمى ستراباروللاس straparollus (من العصر السيلورى إلى العصر البرمى ويتواجد باتساع العالم، وله فتحة مختلفة فى الشكل).



تركيب نمونجي
للپطنقدمات
كما يظهر فى
كائن كلافيليتس



الفتحة فى
بيليروفون



الفتحة فى
بوليوميتا

(١) Columellar lip شفة عميدية، وهي الجانب الداخلى من فتحة الصدفة فى الودعيات، وتقع على الجزء الظاهر من مقدم العُميد.



الفتحة فى
ستراباروللاس



الفتحة فى
تريبوسبايرا

Trepostira

تريبوسبايرا

العصر الديفونى - العصر البرمى. توجد فى شمال أمريكا وجنوبها وفى أوربا وأفريقيا.

تبلغ الصدفة حوالى من ٢ - ٤ سم طولاً. مخروطية الشكل، بها شق طولى عميق (س) على الطرف الأمامى للفتحة. أوجه الحويات منبسطة. الحافة الخارجية للحوية تكون عادة حادة. الفتحة كما تظهر فى الصورة. السطح ناعم مع وجود صف من العقد أسفل خط الدرز مباشرة. كل هاتيك الخواص تميز تريپوسبايرا عن مثيلتها ليوسبايرا "Liospira" (العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى. فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا) والتي يكون سطحها أملس بالكامل.

Mourlonia

مورلونيا

العصر الأوردوفيسى - العصر البرمى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا وأستراليا.

يبلغ طولها فى العادة من ٣ إلى ٧ سم. لها شكل مخروطى. خطوط الدرز أكثر عمقاً وانخفاطاً عنها فى تريپوسبايرا. توجد حافتان أو ثلاثة على طول المنكب، ومباشرة فوق خط الدرز فى الحويات المبكرة. يوجد شق طولى قوى على الطرف الأمامى للفتحة (لايظهر فى الصورة المقابلة).

Worthenia

ورثينيا

العصر الكربونى - العصر الترياسى توجد باتساع العالم.

تكون عادة متوسطة الحجم ما بين ٢ و ٥ سم ارتفاعاً. وتكون صدفة هذا الكائن أعلى نسبياً عنها فى مورلونيا. الحويات زاوية بأوجه منسطة. ولها حواف قوية وكثيرة تحمل حراشيف صغيرة. السطح للحوية الأولى مزود بحواف لولبية مقطوعة عرضياً. بخطوط نماء قوية، ومن ثم فهى تشكل نظاماً شبكياً. والفتحة تكون فى الغالب مربعة، وحافتها الخلفية مقواة وسميكة، ولها شق صغير (س) على هامشها الأمامى.

Pleurotomaria

بليوروتوماريا

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى.. توجد باتساع العالم.

يتزايد طولها عادة حتى يصير ٩ سم و/أو ٧ سم ارتفاعاً. وتكون اللفات أو الحويات متراوحة ما بين منخفضة (كما فى الصورة المقابلة) وبين مرتفعة كما ترى فى عينة باثروتوماريا. السرة موجودة. الفتحة مستديرة ذات شق طويل

على الحافة الأمامية العليا (تظهر في الصورة تحت النقطة الخضراء مباشرة).
تتزين الصدفة بانتفاحات كبيرة على كتف الحويات، وقريباً من خط الدرز.
وتقع طبقة حلزونية ذات هندسة مختلفة فيما بين الصفيين الحرشفيين. وهناك
ثلمات لولبية، وخطوط نماء قوية موجودة بالصدفة كذلك.

Bathrotomaria

باثروتوماريا

العصر الترياسي - العصر الطباشيري. توجد باتساع العالم.

من متوسطة الحجم إلى كبيرته، في حين أن ارتفاعها يبلغ نحو ٧ سم.
تتراوح اللفات أو الحويات من منخفضة إلى مرتفعة كما في بليوروتوماريا،
فهي تشبه الأشكال المنبسطة أو المرتفعة من ذلك الجنس. يوجد شق عميق
على الطرف الأمامي للفتحة (كما يظهر في الصورة المقابلة).

ويكون ذاك الشق مشفوعاً بحافة لولبية قوية تكون مرئية بوضوح حتى
القمة. ومما تتميز به الصدفة كذلك وجود حواف لولبية عديدة، وشقوق،
وخطوط نماء وإن تكن أكثر وهناً وضعفاً.

Platyceras

بلاطيسيراس

العصر السيلوري - العصر البرمي. تنتشر عالمياً. يمثل هذا الكائن
المتأخر مجموعة والتي تتميز حويتها الأخيرة بكونها كبيرة جداً، في حين
أن الحويات الأخر تكون أصغر كثيراً. وتعتبر العينة الواردة صورتها في
اللوحة المقابلة شديدة الأهمية، في حين أن هناك أفراداً أخرى من ذات
المجموعة تكون شبيهة من حيث الشكل العام بعينة مورلونيا. وقد تكون حافة
الفتحة متموجة أو مستقيمة. ويتمثل زخرف الصدفة في خطوط النماء،
ولا يوجد شق على الطرف الأمامي للفتحة.

Calliostoma

كالايوستوما

العصر الطباشيري - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم، يتراوح طولها عادة ما بين واحد وأربعة سنتيمترات.
مخروطية الشكل بالتفاف لولبي مستقيم الجوانب ومستدق الرأس. والفتحة
كما تعكسها صورة العينة في اللوحة المقابلة. السرة غير موجودة. الطبقة
الداخلية للصدفة تشبه بشكل عام اللؤلؤ (في المحارة) ويظهر ذلك جلياً في
الصورة المقابلة. وقد تكون الدروز، أو لا تكون، مسننة ومشرشرة بشدة.
وتختلف زخارف خطوط النماء في انتشارها، فيما يقرب من خطوط الدرز
فقط، لتغطي كل سطح الحويات، وكذلك تختلف في قوتها. ولا يوجد شق على
هامش الفتحة.



الفتحة في
كالايوستوما

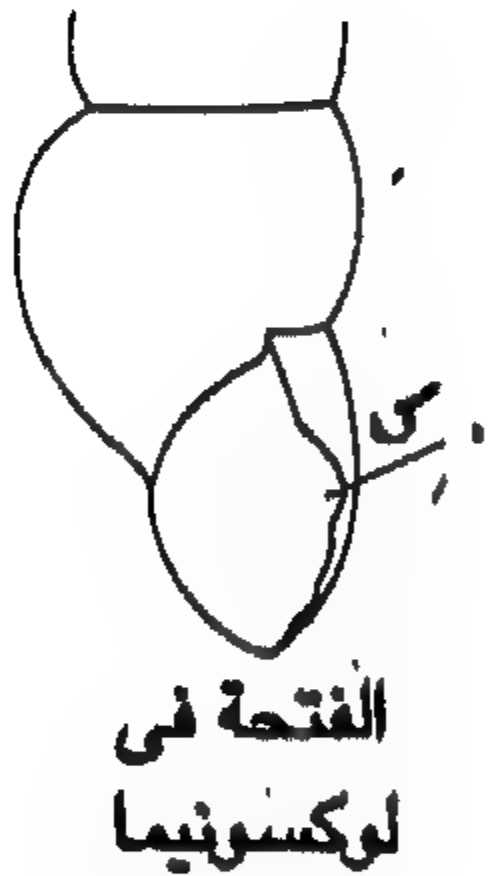
العصر الترياسى - العصر الجورى. توجد فى جنوب أمريكا وفى أوربا.
متوسطة الحجم إلى كبرىته. يتراوح العرض أو الارتفاع ما بين ٢ و ٦ سم.
تكون على شكل مخروط مسطوح إلى مرتفع (كما فى الصورة المقابلة).
السرة كبيرة وتختلف بارتفاع الصدفة. لا يوجد شق على جانب الفتحة. تتزين
الصدفة بحواف قوية رأسية، وأخرى حلزونية أضعف من سابقتها. تنخفض
خطوط الدرز قليلاً. الفتحة غالباً دائرية. الالتواء عادة يكون من اليمين إلى
الشمال (صدفة يسارية)^(١) وهو أمر غير شائع الوجود فى رتبة
البطنقيات.

Ooliticia

أوليتيسيا

العصر الجورى - العصر الطباشيرى. تنتشر عالمياً.

صغيرة إلى متوسطة الحجم. يكون ارتفاعها عادة من نصف السنتيمتر
إلى أربعة سنتيمترات. لها شكل مخروطى حاد، مع أوجه حويات مستديرة.
السرة غير موجودة. الفتحة معينة الشكل إلى مستديرة. تتزود الصدفة
بزخارف من حواف لولبية حادة تحمل حراشف، وتتقاطع بحواف أرق
رأسية. ولا يوجد شق على هامش الفتحة.



Loxonema

لوكسونيما

العصر السيلورى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا.

متوسطة الحجم، وقد يبلغ طول الصدفة حتى ثمانية سنتيمترات، مرتفعة
تكتسب شكلاً حلزونياً مدبباً وللحويات حوائط مستديرة. الدرز عميقة.
السرة غائبة. لا يوجد شق على هامش الفتحة، ولكن ثمة هامش خارجى به
انخفاض عميق ومنجنى يعرف باسم الجيب Sinus ولا تتزود الصدفة
بزخارف من أى نوع.

Microptychia

مايكروبتيشيا

العصر الكربونى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا متوسطة الحجم،
وقد تصل فى طولها إلى قرابة ٦ سم. لها شكل مخروطى مدبب كثيراً. خطوط
الدرز عميقة مع تواجد زخارف من حواف رأسية قصيرة تزداد فى الطول

(١) Sinistral shell صدفة يسارية، وهى صدفة القوقعيات التى يلتف محوّاها (حلزونها)
فى عكس اتجاه دوران عقارب الساعة، حيث تكون فتحة الصدفة إلى يسار الرائي إذا
وجهت قمة الصدفة إلى أعلى.

لأعلى، حتى لتكاد تغطي كلية الحويات العليا. الحويات السفلى ناعمة. الفتحة في الغالب دائرية وتفتقد الجيب. جدر الحويات مستديرة وإن تكن أكثر تحدباً. بالقرب من خط الدرز الأسفل.

Natica

ناتيكاً

العصر الترياسى - العصر الحديث تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم، وفي المعتاد ترتفع ما بين السنتيمتر الواحد وخمسة السنتيمترات. ويتراوح الشكل ما بين كروى في الغالب الأعم (كما في الصورة المقابلة) وبين مخروطى. حوائط الحويات مستديرة، وأما الدرز فعادة عميقة والسطح ناعم، وقد يكون لامعاً وبراقاً، مزداناً ببعض خطوط النماء على شكل رقائق بالقرب من الفتحة. السرة عادة موجودة، ولكنها قد تغطي أحياناً بواسطة مادة خاصة (مادة التنام العظام) متخذة هيئة عمودية. الحوية الأخيرة كبيرة جداً الفتحة بيضوية إلى دائرية. الشفة الداخلية سميكة، على حين أن الخارجية رقيقة.

Xenophora

زينوفورا

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم، وقد يبلغ عرضها حتى ٨ سم. مخروطية الشكل منبسطة القاعدة.

الحوية الأخيرة لها هامش خارجى حاد. السرة عريضة، والفتحة شكل متميز (انظر الصورة المقابلة). الهامش الداخلى للفتحة مغلظ. السطح خشن ومزود بمنخفضات تتكون حيث كانت تلتصق شظايا الأصداف والجسيمات الغريبة، مثل الحصبة (جمع حصباء)، خلال حياة الكائن. ولم تزل باقية بعض من بقايا الأصداف على الجانب الأيمن للعينة، على حين تتواجد منخفضات على الجانب العلوى لتنبئ عن هوية الجسيمات الملتصقة. وبعض أنواع من هذا الكائن أسطح أخف تعقيداً، وأكثر انبساطاً.



مقطع عرضى
يظهر القاعدة
المنبسطة في
زينوفورا

Calyptraea

كالبيترايا

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر في شمال أمريكا وجنوبها

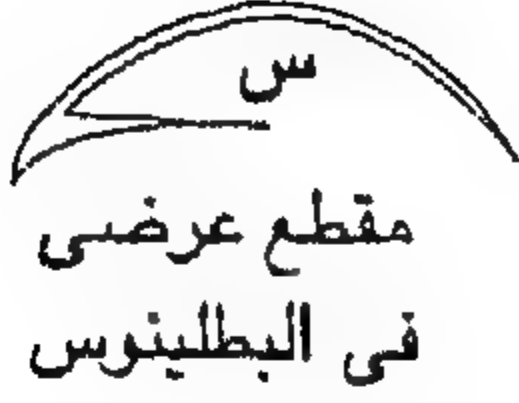
وفي أوربا.

تعتبر من الحجم المتوسط الذى قد يبلغ عرضه ٧ سم. صدفة الكائن منبسطة إلى مخروطية الشكل، وتتكون من عدة حويات عريضة. الحوية الأخيرة كبيرة جداً، ويتحدب سطحها السفلى بشدة مع وجود رف صغير



مقطع عرضى
في كالبيترايا
يظهر السطح
السفلى المقعر

داخلي ذى حافة ملتوية (عُمِيدٌ)، ولها سُرّة صغيرة عند أعلى نقطة فيها. وبالصدفة زخارف من خطوط نماء ضعيفة، وأحياناً حراشف قوية، تزداد حدتها بالقرب من الطرف السفلى.



Crepidula

البطلينوس

العصر الطباشيري - العصر الحديث. يتواجد في شمال أمريكا وفي أوروبا.

متوسط الحجم، يبلغ طوله عادة من ٢ سم إلى ٧ سم. ويكون عادة منبسطة أو محدباً أو على شكل الخف. كل الأصداف تتكون من حوية واحدة. وفيما تحت السطح يكون له شكل مميز وتقعيرة عميقة كما يبدو واضحاً في الصورة المقابلة، وكذلك يكون هناك رفرف عريض ومقعر (س)، يفتقد الحافة العُميدية المغلظة التي توجد في كاليبترايا. وقد توجد زخارف من حواف وأشواك وخطوط نماء على السطح العلوي.

Architectonica

أرشيكتونيك

العصر الإيوسيني - العصر الحديث. تنتشر في شمال أمريكا وفي أوروبا وآسيا. صغيرة إلى متوسطة الحجم. يصل مقطعها إلى نحو ٣ سم. منبسطة الشكل أو مقببة قليلاً، مع وجود سُرّة كبيرة وعريضة ومهندمة بدقة، ومحززة بنتوءات مرتفعة. الشفة الخارجية للحوية الأخيرة حادة بحافة لولبية. وهناك حواف لولبية قليلة فوق، وتحت خط الدرز. الفتحة مثلثية الشكل أو تكاد أن تكون، ومغلظة في زاويتين خارجيتين منها.

Aporrhais

أبورهايز

العصر الجوري - العصر الطباشيري. تنتشر باتساع العالم. يتحدد تواجد الأنواع الحديثة من هذا الكائن في مناطق شمالي الأطلنطي. وهي متوسطة إلى كبيرة الحجم نوعاً ما، إذ يصل ارتفاعها إلى حوالي ١٢ سم. لها شكل البرج مع وجود شوكة داخلية طويلة، أو قناة مستطيلة. الشفة الخارجية للفتحة تتأجج باللمعان والبريق، وتكون عادة محززة بعدد متغير من الأشواك. تتواجد بصدفة هذا الكائن حواف محورية قوية وحراشف. كذلك يوجد بناء حلزوني مزود بأضلاع تنمو غالباً إلى أشواك الشفة الخارجية.

Cypraea

سيبرايا

العصر الطباشيري - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

تتردد فى حجمها ما بين الصغيرة والكبيرة، فى حين تبلغ أطوالها من نصف السنتيمتر الواحد إلى ١٥ سم - وتتميز هذه الصدفة جيداً بشكلها الذى يشبه البيضة، مع الامتداد المتعظم للشفة الخارجية للحوية الأخيرة، بحيث تغطى كاملاً بقية الصدفة. الفتحة متطاولة، حتى لتغطى كل طول الصدفة، ولها حواف مسننة، والشفة الخارجية مغلظة. السطح ناعم، وعادة يكون لامعاً ذا بريق.

فيكاس Ficus

العصر الإيوسينى - العصر الحديث. توجد فى شمال أمريكا وفى أوروبا وآسيا.

تتراوح فى حجمها ما بين الصغيرة والكبيرة، وأما الطول ففيما بين واحد و١٢ سم. الالتفاف اللولبى منخفض. الصدفة مغزلية الشكل، ولها حوية أخيرة كبيرة جداً، ومنطقة سفلى تعطى قناة عريضة ملتوية. حويات الحلزون مستديرة أو ذوات مناكب. الفتحة كبيرة وعريضة ومستطيلة. الصدفة رقيقة مع وجود عميد بسيط.

هيبوشرينز Hippochrenes

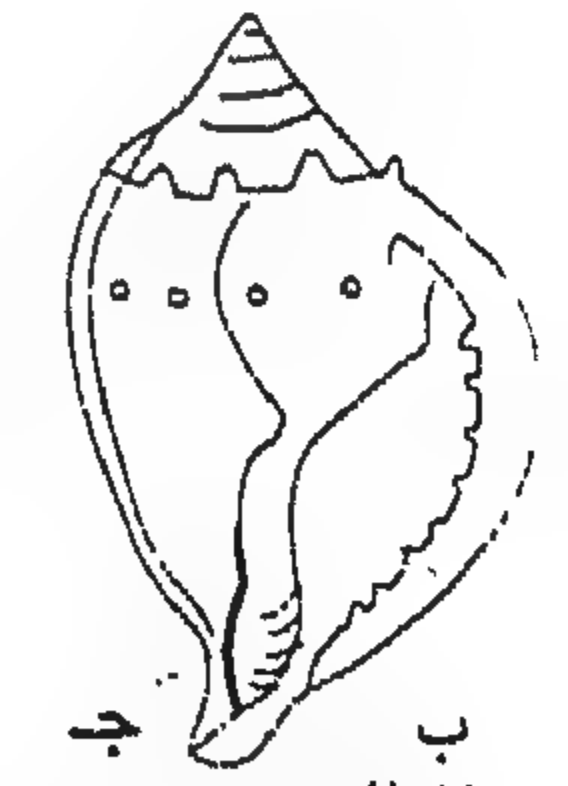
العصر الإيوسينى. توجد فى أوروبا وآسيا.

الحجم متوسط إلى كبير، بالتفاف لولبى طويل يساوى تقريباً ارتفاع الحوية الأخيرة. الجزء السفلى من الحوية الأخيرة يتطور ليعطى قناة مستطيلة. الشفة الخارجية ممتدة على شكل سطح لامع براق مندمج مع الحلزون. ويحمل السطح السفلى كذلك تجويف عميق على طول الاتصال مع الالتفاف الالتوائى. وقد تكون الصدفة تحت ذاك التجويف ممتدة لتغطيه. وتظهر العينة الواردة صورتها فى الصفحة المقابلة سطحاً لامعاً وكبيراً.. ولكن بعض أشكال هذا الكائن، قد تشبه عينات أبورهايز "Aporrhais".

جاليوڤيا Galeodea

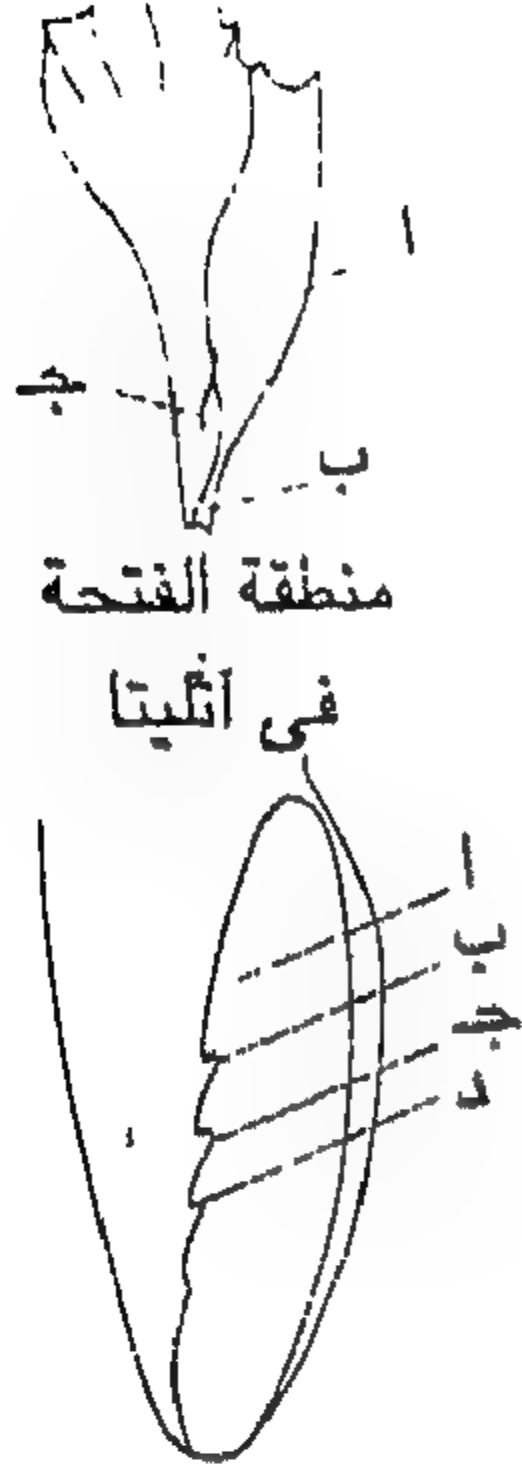
العصر الإيوسينى... تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا وآسيا.

توجد أنواع حية من هذا الكائن اليوم وتشبه كثيراً جاليوڤيا هذه، إلا أن هذا النوع بالذات - جاليوڤيا - قد انقرض. وهو من الحجم المتوسط تقريباً، على حين يكون طوله عادة من ٢ إلى ٨ سم. وتشبه حفرة هذا الكائن كثيراً حفرة فيكاس، ولكن بالتفاف لولبى مخروطى وعال. الحويات زواية، مع بروزات شوكية عند المنكب. كما تتواجد حواف حلزونية، وانتفاخات أكثر،



المظاهر السطحية
فى جاليوڤيا

مختلفة الشدة على الحوية الأخيرة. الفتحة (أ) مستطيلة بشفة خارجية مغلظة ومشرشرة أو مسننة. توجد كذلك طيات عميدية (أ) (ج) مع العديد من الحواف القوية على الهامش الداخلى للفتحة (ب) وبخاصة على الطرف السفلى منها.



Athleta

أثليتا

العصر الطباشيرى - العصر الأوليجوسينى تنتشر فى شمال أمريكا وأوروبا وأفريقيا وآسيا..

من الحجم المتوسط، ويبلغ الطول عادة ما بين ٢ - ١٠ سم. تمثل هذه العينة مجموعة يكون فيها الالتواء اللولبى من الارتفاع المتوسط، والحويات زاوية، وتحمل فى العادة أشواكاً على المنكب. الفتحة (أ) ضيقة بقناة قصيرة (ب). الطيات العميدية (ج) موجودة.

Marginella

مارجنللا

العصر الإيوسينى - العصر الحديث - تنتشر باتساع العالم.

من الحجم الصغير إلى المتوسط. والطول من أقل من نصف السنتيمتر إلى ثلاثة سنتيمترات. يستدق الطرف على كلا الجانبين بالتساوى. بيضية الشكل أو قد تكون مستطيلة. ناعمة السطح.

منطقة الفتحة فى مارجنيللا

Clavilethes

كلافيليثز

العصر الإيوسينى - العصر البليوسينى تنتشر فى شمال أمريكا، وفى أوروبا وآسيا.

من متوسطة الحجم إلى كبيرته. والطول يتردد عادة ما بين ١٠ و ١٥ سم. الصدفة مستطيلة مخروطية مع وجود دروز منضغطة بشدة. الالتواء الحلزونى قصير ومستدق، وغالباً يكون منهدم البناء عند القمة. الأجزاء السفلى من الصدفة ناعمة. يوجد منحدر عريض وغالباً ما يكون منبسطاً فوق المنكب، فى حين أن بقية الحوية بشكل عام، تكون رأسية. قزداد الحويات تدريجياً وباتساق فى الحجم. القناة طويلة. الفتحة كما تعكسها الصورة فى اللوحة المقابلة. لا توجد طيات عميدية. ويظهر القطاع الطولى للصدفة، المنحدر وشكل الحوية، والقناة، والفتحة والعميد.

(١) Columellar folds طيات عميدية، وهى طيات فى مادة الصدفة تظهر فى بعض الودعيات على الجانب الداخلى من الفتحة فوق مقدم العميد.

Murex

موركس

العصر الطباشيرى - العصر الحديث تنتشر باتساع العالم.

يبلغ الطول فى المعتاد من ٣ إلى ٨ سم. وهناك زخرفة دائمة بثلاثة أضلاع محورية قوية فى كل حوية. وهى تكون مزودة عادة بأشواك. كذلك توجد حواف التوائية. الفتحة صغيرة الشفة الخارجية ممتدة إلى دعامة كما يظهر فى الصورة المقابلة ولها هامش داخلى مزود كذلك بحواف. الشفة الداخلية مغلظة. القناة تتراوح بين المتوسطة والطويلة. الطيات العميدية غير موجودة.

Buccinum

بوسينام

وهو نوع من المحار المأكول فى أوروبا اليوم.

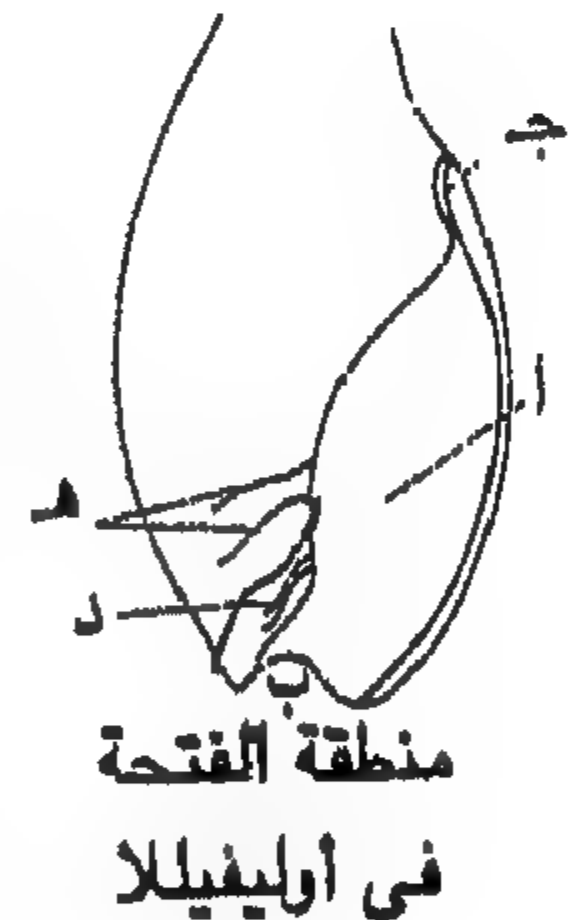
العصر البليوسينى - العصر الحديث. ينتشر فى شمال أمريكا وأوروبا. متوسط الحجم إلى كبيره. ويبلغ الطول ما بين ٣ و ١٥ سم. له صدفة مغزلية الشكل تتزايد فيها الحويات تدريجياً وباتساق فى الحجم. الفتحة عريضة وبيضية ذات قناة قصيرة. تتزين الصدفة بدعامات التوائية و/أو محورية. الشفة الخارجية حادة، وأحياناً تكون مقوسة. العميد ضعيف نسبياً.

Olivella

أوليفيلا

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

يكون الطول عادة أقل من ٤ سم. الحوية الأخيرة عالية جداً بالنسبة لباقي الصدفة. ارتفاع الحلزون متغير. الفتحة (أ) مستطيلة وذات قناة قصيرة وعريضة (ب) ولها بروز أو سنة عند نهايتها العليا (ج). الطيات العميدية موجودة (د). الشفة الخارجية رقيقة وحادة. قد توجد تجاويف محورية ضعيفة. وكذلك يتواجد العديد من التجاويف الالتوائية بالقرب من الطرف السفلى للحوية الأخيرة (هـ).



Conus

كوناس

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

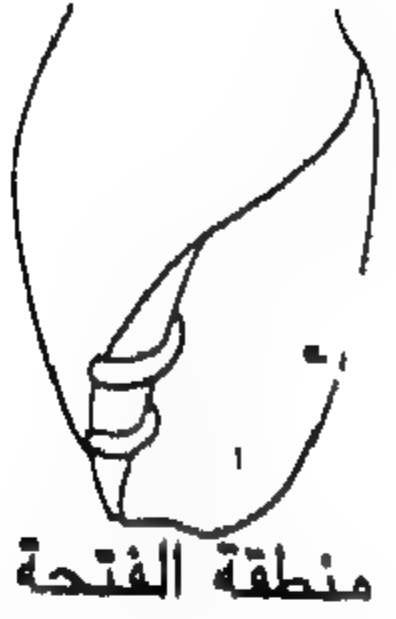
صغيرة الحجم إلى كبيرته، وفى المعتاد يبلغ الطول من ٢ إلى ١٠ سم. يوجد انعطاف أو انثناء حاد لأعلى. الصدفة مخروطية الشكل مع التفاف التوائى مخروطى منبسط أو ضحل. الفتحة متوازية الجوانب طويلة وضيقة (كما ينعكس ذلك فى الصورة المقابلة)، مع وجود حز أو سنة عند الطرف العلوى. القناة قصيرة، والشفة الخارجية رفيعة. توجد بالصدفة زخارف من تجاويف لولبية وحواف وحراشف أو طيات. توجد كذلك حواف حلزونية مختلفة القوة على الحلزون.

Bathytoma

بائيثوما

العصر الطباشيري العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

الحجم من النوع المتوسط إلى الصغير، وفي العادة يكون الطول من سنتيمتر واحد إلى ٨ سم. الصدفة ضيقة، ومتساوية المخروطية على الجانبين أو على كلا الطرفين. تبلغ الحوية الأخيرة نحو نصف الطول الكلي. الفتحة مستطيلة وغالباً ما تكون متوازية الجوانب. الطيات العمودية غير موجودة. الدرز عميق. خطوط النمء تنعطف للخلف عند المنكب، مع وجود صف من الطيات أو الحراشف القوية على طول الكتف. الدعامات الالتوائية موجودة.



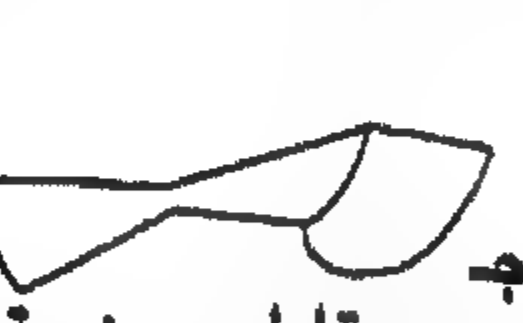
منطقة الفتحة

في تورنا تيللايا



منطقة الفتحة

في تروكاكتايون



مقاطع عرضية
في بلانوربز
تظهر أشكال
النمء

Tornatellaea

تورناتيللايا

العصر الجوري - العصر الأوليجوسيني. تنتشر عالمياً.

الصدفة صغيرة وعادة تكون من نصف السنتيمتر إلى ٢ سم طولاً. الحويات الالتوائية مستديرة الفتحة كما نرى في الصورة المقابلة للعينة، مع وجود طيتين عميدتين قويتين. الشفة الخارجية لها تسننات داخلية. بالصدفة رخارف من تجاوير حلزونية قوية.

Trochactaeon

تروكاكتايون

العصر الطباشيري - تنتشر عالمياً.

من الحجم الكبير إلى المتوسط والطول ما بين ٣ و ٨ سم. الحلزون منخفض، ينتهي بطرف مقعر. حوية الجسم كبيرة. الفتحة مستطيلة ومتوازية الجوانب.. للعميد طيتان أو ثلاث طيات قوية عند الطرف السفلي. الصدفة ناعمة وغلظية. وفي شكل مشابه تماماً يسمى أكتيونيللا Actaeonella (العصر الطباشيري - شمال أمريكا) تكون الحوية الأخيرة متعددة لتغطي الحلزون، بحيث تعطى مظهراً سطحياً أو خارجياً شبيهاً بما في عينة سيرايا.

Planorbis

بلانوربز

العصر الأوليجوسيني - العصر الحديث. تنتشر في أوروبا وأفريقيا

وآسيا.

صغيرة الحجم إلى متوسطته، والطول عادة أقل من نصف السنتيمتر إلى ٥ سم. الحلزون منبسط (التواء مسطح) مع استواء جانبه الأعلى (كما يظهر في صورة العينة الواردة باللوحة المقابلة). يوجد تجويف سفلي (أ) بسرة عريضة ودروز عميقة (انظر الصورة). كما توجد أحياناً ثنية سفلية (ب) أو

أن كلا السطحين مقعران (ج) الفتحة بيضوية إلى عريضة هلالية. الهامش الخارجى حاد. وتوجد زخارف من خطوط النمء الدقيقة فقط.

Scaphopods

الزورقية الأقدام

هى مجموعة كبيرة من الرخويات من نفس درجة البطنقدميات أو الرأسقدميات أو ذات المصراعين، ولكن زورقية الأقدام هذه أقل انتشاراً وشيوعاً كحفريات وأيضاً هى كذلك فى الفونات الحديثة. وتتميز هذه المجموعة بأنها أكثر انسجاماً فى شكلها. فالصدفات مستطيلة، مخروطية، مفتوحة من كلا الطرفين، وتكون عادة مقوسة نوعاً ما، بمثل ما يكون عليه ناب الفيل أو الحلوف البرى مثلاً. وإبان حياة الكائن يكون الجانب المقعر إلى الأعلى، والفتحة الأصغر هى القمة، أما الفتحة الأكبر (المقدمة) فتكون غائصة مدفونة على عمق فى الرمال.

Fissidentallum

فيسيدنتاللام

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

لها شكل الزورق المتميز، وهى تفرق عن دنتاليوم، الأكثر شيوعاً، بالفتحة المستطيلة عند الطرف العلوى، وكذلك بطبيعة الحواف. وفى هذا النوع من الرخويات، فإن الأصداف تكون غير متماثلة، ولها حواف سميكة ورقيقة وليس لها نظام معين. هذا فى حين أنه فى دنتاليوم يكون للحواف الرفيعة ترتيب متوازن حول الحواف الغليظة.

Cephalopods

الرأسقدميات (١)

تعتبر أم الحبر والأخطبوط والصبيدح والنوتيات، أشكالاً حية من الرأسقدميات. وسنصف هنا مجموعتين مهمتين من الرأسقدميات المنقرضة، هما:

١ - الأمونايات ب - البلمنايات.

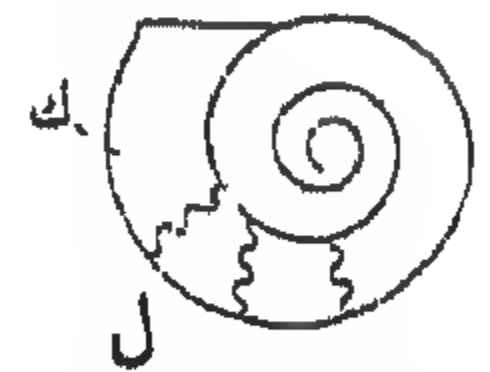
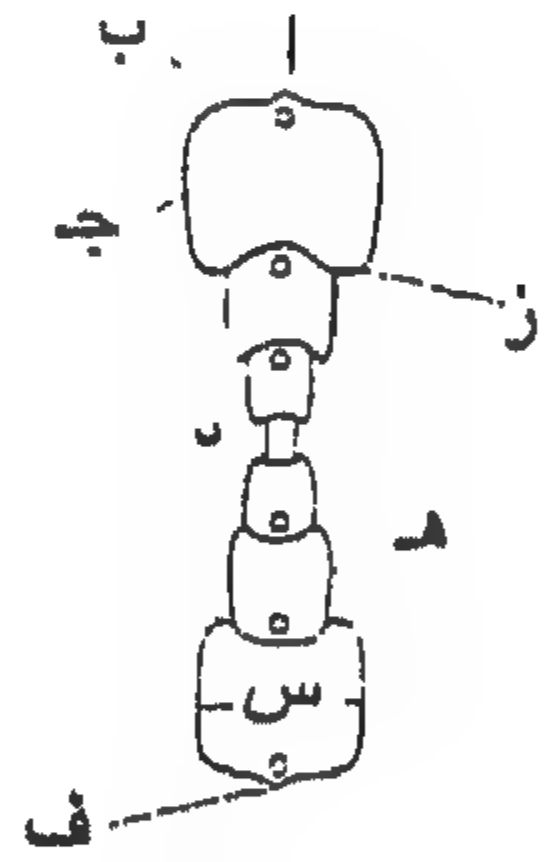
Ammonites

١ - الأمونايات (٢)

غير معروفة منذ مابعد العصر الطباشيرى. وهى تعتبر واحدة من الرتب الأكثر أهمية فى دنيا الحفريات، بفرض التأريخ لصخور حقب

(١) cephalopoda قدميات الرأس، وهى طائفة من الرخويات، باد معظمها. وتتميز بتحول أجزاء من الرأس إلى زوائد تشبه الأقدام. وهى تنقسم إلى النوتيات أو رباعيات الخياشيم Nautiloidea ورتبة البلمينيات Belemnoida ورتبة الأمونيات أو ثنائية الخياشيم / Ammonoidea.

(٢) Ammonites الأمونايات، وهى تحت طائفة من ذوات الرموس القديمة (الرأسقدميات) البائدة لها أصداف نوات عرف ملفوفة، تكون عادة فى شكل حلزوني مستو.



تركيب أوبنية
نمولوجية
للأمونايات حيث
يظهر المقطع
العرضى لأعلى
ثم مشهد جانبي
لأسفل

الحياة الوسيطة. ذلك لأن تلك الحفريات تتغير سريعاً جداً مع الزمن، ولها مدى جغرافى واسع الانتشار جداً مما يجعلها حفريات مرشدة.

وتشبه الأمونايتات، البطنقدميات المنبسطة، ولكنها تتميز عنها بخطوط الدرز وبالسيفون^(١). الزخارف والمعالم العامة، تماماً كما تعكسه الصور فى اللوحات المقابلة. ويرى فيها الدرز كخط أو انخفاض ضيق متموج على وجه الصدفة، ويعتبر من المعالم المميزة والمهمة للتعرف على هذه الأنواع. وفى التخطيط البيانى لخطوط الدرز يتحدد خط الدرز من المخرج (أ) إلى الرقيقة (هـ) حيث التصاق الحويات. ويشير السهم على التخطيطات المبينة لخطوط الدرز، إلى اتجاه الفتحة (ك). وتعتبر الفصوص الجانبية، انتفاخات باتجاه الخلف أو أحواض الدروز. أما السروج^(٢) الجانبية فهى بروزات أو نتوءات أمامية لخط الدرز. ويرى فى الصورة خط درز بسيط عند اتصال اللونين فى السيراتايث، بينما يظهر خط درز معقد فى فايلوسيراس فى اللوحة التالية.

والسيفون (ب) عبارة عن أنبوبة تجرى عبر كل غرفة، قريباً من الوجه البطنى لكل حوية. وهو يتحدد غالباً بالتواء حاد لخط الدرز عند المخرج. وأما السُرة (د) فهى المنخفض على جانب الصدفة، والناجم عن الالتواء الحلزونى.

والكتف السُرى (ز) ويقع عند انثناء الصدفة باتجاه الداخل إلى الرقيقة من الوجه الجانبى (ح). وتعتبر الحيود^(٣) (ف) حافة قد تكون موجودة على طول المخرج. ويعبر الرمز (س) عن التخانة، على حين يشير السهم (ل) إلى الاتجاه الخلفى. وتعتبر غالبية العينات الواردة صورها هنا قوالب داخلية ولكن الصدفة أو القشرة تظهر جليلة على الجزء السفلى من الجونيايتات. وتصنف الأمونايتات طبقاً لمداها الزمنى.

(١) Siphon السيفون، وهو عبارة عن أنبويتين لحميتين تمتدان متوازيتين من مؤخر الحيوان فى طائفة المحاريات، وأحدهما سفلية لسحب الماء إلى الداخل، والآخرى علوية لطرد الماء إلى الخارج.

(٢) saddle سرج وجمعها سروج، وهى الجزء المرتفع من الحاجز فى صدفة الأمونايت، ويظهر فى خط الدرز متجهاً إلى الأمام.

(٣) keel ornamntation زخرفة حيودية، وهى زخرفة تتكون من حيود لها حواف حادة تحيط بالصدفة.

أمونايتات حقبة الحياة القديمة

Palaeozoic Ammonites

Goniatites

جونياتايتات

العصر الكربوني الأسفل - تنتشر في نصف الكرة الشمالي.

سميكتنوعاً، مع سرّة ضيقة. المقطع العرضي للحوية كما يظهر في الصورة المقابلة. خط الدرّز من النوع المميز (الجوتايتي) الذي ساد خلال العصر الكربوني والعصر البرمي. وفي هذا النوع ينشعب الفص البطنى في حين يبقى الفص الجانبى ناعماً ومحدباً. ويظهر في الصورة جزء من الصدفة حاملاً خطوط نماء دقيقة.

Gastrioceras

جاستريوسيراس

العصر الكربوني الأعلى - تنتشر باتساع العالم.

الشكل العام يتراوح ما بين الكروي (انظر الصورة في اللوحة المقابلة) وبين المنبسط. المقطع العرضي للحوية كما يظهر في التخطيط. السرة ضيقة. (الصورة) إلى عريضة. خط الدرّز بسيط، بسروج مقوسة بلطف، وفصوص مستدقة. بالصدفة زخارف من دعائم قوية على الوجه السرى للفصوص، وقوية جداً على المنكب، تنشعب على الوجه البطنى، ولكنها تمتد كدعائم دقيقة خلال المخرج، وتلتوى قليلاً باتجاه الخلف، على المخرج أيضاً.

أمونايتات حقبة الحياة الوسيطة

Mesozoi Ammonites

Ceratites

سيراتايتات

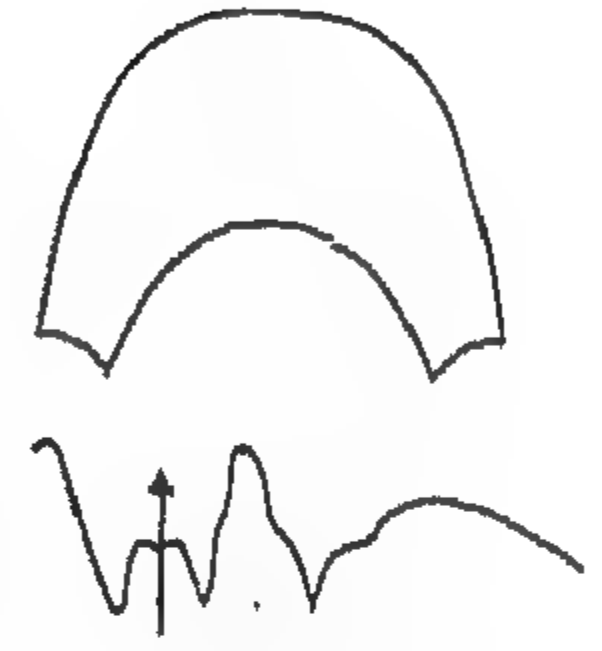
العصر الترياسى - تنتشر في أوربا.

السرة عريضة، والمقطع العرضي للحوية كما في الصورة المقابلة. يعطى خط الدرّز الشكل المعروف باسم السيراتايتي الذي يميز هذه المجموعة الكبيرة، الممتد زمنها عبر العصر الترياسى. لهذه المجموعة سروج ناعمة وبسيطة، وفصوص مسننة. وهناك أشكال شبيهة بهذه السيراتايتات وتعرف من العصر الترياسى في الولايات المتحدة الأمريكية.

Lytoceras

ليتوسيراس

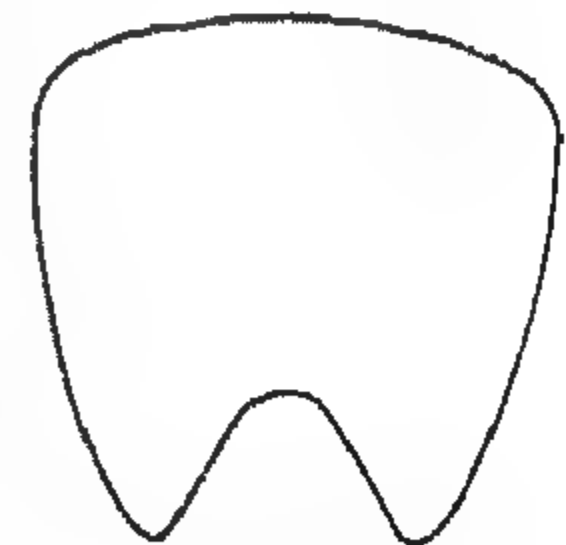
العصر الجوري الأسفل - العصر الطباشيرى الأعلى. تنتشر عالمياً. السرة عريضة. المقطع العرضي للحوية الأخيرة غالباً دائرى. تزداد الحويات سريعاً في أقطارها. خط الدرّز معقد، والفص البطنى مقسم، وكذلك



الجونياتايت:
مقطع عرضي
للحوية في
الأعلى، وفي
الأسفل تخطيط
لخط الدرّز



مقطع عرضي
للحوية في
جاستريوسيراس



سيراتايت:
مقطع عرضي
للحوية

الفصان الجانبيان، وحواف كل الفصوص مقسمة بشدة بحيث تصبح سرخسية الشكل. الصدفة مزودة بزخارف من دعامات دقيقة. وإذا ما حفظت الصدفة كحفريّة، فإن أهداباً مميزة تتواجد بين حين وآخر (لا يظهر ذلك في الصورة المقابلة).



مقطع عرضي
في حوية
الفيلوسيراس

Phylloceras

فيلوسيراس

العصر الجوري الأسفل - العصر الطباشيري الأعلى. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم بمقطع يبلغ من ١٠ إلى ١٥ سم. منبسطة، لها سرّة ضيقة جداً، حتى لتكاد تكون غائبة في بعض الأحيان. الحوية الأخيرة تغطي سابقاتها من الحويات المبكرة. خط الدرّز معقد جداً، ويظهر في الصورة المقابلة عند التقاء الصبغة البيضاء بالحمراء على العينة في اللوحة. السروج واضحة، وبها بروزات مستديرة وورقية الشكل، وفصوص بروزات مستدقة. السطح قد يكون ناعماً، أو به زخارف من خطوط دقيقة ممتدة على استقامتها عبر المخرج. المقطع للحوية كما يرى في الصورة.

Jurassic Ammonites

أمونايتات العصر الجوري

Early Lower Jurassic

العصر الجوري الأسفل المبكر



مقطع عرضي
في حوية
أرنيوسيراس

Arnioceras

أرنيوسيراس

في شمال أمريكا وجنوبها وفي أوربا وأفريقيا وآسيا. منبسطة مع وجود سرّة عريضة جداً. يظهر المقطع العرضي للحوية كما في الصورة. بها زخارف من دعامات قوية، تنتشر إلى الأمام بالقرب من الوجه البطنى. الحيود قوى ومحاط بتجاويف على كل جانب.

Asteroceras

أستيروسيراس

توجد في شمال أمريكا وأوربا وآسيا.

متوسطة الحجم، يبلغ قطرها حوالى عشرة سنتيمترات. سمكة نسبياً، ولها سرّة مفتوحة. المقطع العرضي للحوية يشبه مثيله في أرنيوسيراس. تزداد الحويات في الحجم سريعاً. الندبة عميقة. عليها زخارف من دعامات قوية على الأوجه الجانبية فقط، وتكون أعرض من شبيهاتها في أرنيوسيراس. خط الدرّز بسيط نسبياً (يظهر ذلك في الصورة). الحيود قوى بانخفاضات ضحلة على كلا الجانبين.

Promicroceras

برومايكروسيراس

توجد في أوربا.

صغيرة. يبلغ محيطها في العادة من ٣ إلى ٦ سم. المقطع العرضي للحوية غالباً دائري. خطوط الدرز معقدة جداً. الدعامات لها حواف حادة، ولكنها تنبسط حين تعبر المخرج.

Jurassic Ammonites

أمونايتات العصر الجوري

Middle Lower Jurassic

العصر الجوري الأسفل الأوسط

Amaltheus

أمالثياس

تنتشر في نصف الكرة الشمالي.

منبسطة، والمقاطع العرضي للحوية كما يظهر في الصورة. متوسطة الحجم إلى كبيرته يبلغ قطرها في العادة من ٧ إلى ١٥ سم. الحويات الأخيرة تغطي كثيراً من الحويات المبكرة والسرة ضيقة نسبياً. خط الدرز له سروج معقدة على شكل أوراق الشجر، وفصوص أبسط. الدعامات قوية وتوجد على الوجه الجانبي فقط، في حين تضعف للخارج وتنتهي للأمام. الحيود قوى جداً ويتميز بتسننه.



مقطع عرضي في حوية أمالثياس

Dactyloceras

داكتيليوسيراس

تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم، ويبلغ قطرها من ٥ إلى ١٠ سم. السرة عريضة جداً. المقطع العرضي غالباً يكون دائرياً. الدعامات قوية ومنشعبة على الوجه البطنى، وتلتحم عبر المخرج. وتنبسط كل دعامة قليلاً فوق المخرج.

أمونايتات العصر الجوري

Jurassic Ammonites

Early Lower

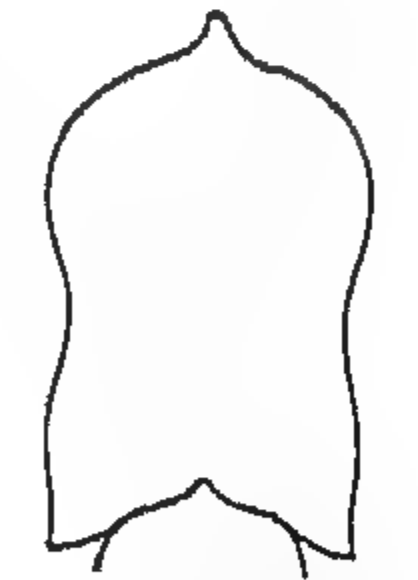
والعصر الجوري الأسفل

Harpoceras

هاربوسيراس

توجد في شمال أمريكا وجنوبها وأوربا وأفريقيا وآسيا.

تقع من حيث الحجم ما بين المتوسط والكبير، ويزيد قطرها حتى يبلغ ٢٠ سم. السرة متوسطة العرض. المقطع العرضي للحوية كما تظهره العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة. الجوانب منبسطة. المنكب السرى زاوى من ناحية اليمين وحاد. الدعامات دقيقة تنتهي للأمام في متوسط الوجه الجانبي، وقريباً من المخرج، وتزداد قوتها تجاه الخارج.

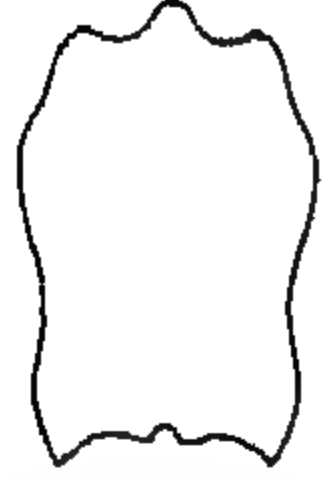


مقطع عرضي في حوية هاربوسيراس

Hildoceras

هيلدوسيراس

توجد فى أوربا وأفريقيا وآسيا.



مقطع عرضى
فى حوية
هيلدوسيراس

منبسطة. لها سرّة عريضة. المقطع العرضى للحوية على مايرى فى الصورة المقابلة. المنكب السرى ناعم، وينحدر للداخل مع وجود طيات أو حراشف قريباً من الندبة. يحمل الوجه الجانبى تجويفاً مركزياً. ولا توجد دعائم على الجانب السرى المنخفض، ولكن توجد على الجانب الخارجى دعائم قوية تنحنى تجاه الخلف. الحيود قوى، مع وجود قنوات واسعة مميزة على كل جانب. خط الدرز له فصوص عريضة، فى حين أن السروج لها حواف مسننة.

Jurassic Ammonites

أمونايتات العصر الجورى

Middle Jurassic

العصر الجورى الأوسط

Parkinsonia

باركنسونيا

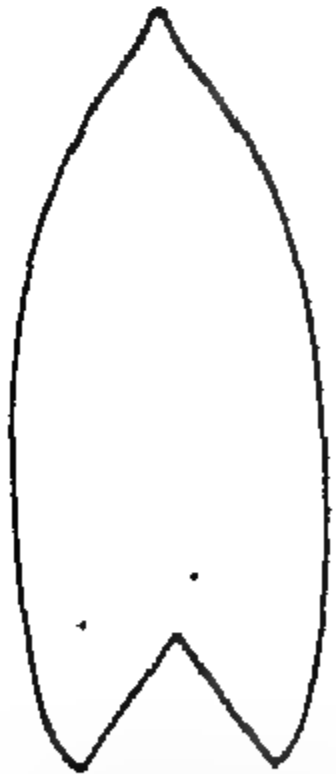
توجد فى أوربا وفى أفريقيا وآسيا.

الحجم متوسط، وفى العادة يبلغ القطر من ١٠ إلى ١٥ سم. السرّة متوسطة العرض، والدعائم حادة الأطراف، وكثيرة العدد، وملتوية للأمام، ومنشعبة مع خروج دعائم جديدة باتجاه المخرج. ويوجد تجويف عميق على المخرج، ويصير أقل عمقاً باتجاه الفتحة.

Stephanoceras

ستيفانوسيراس

توجد باتساع العالم.



مقطع عرضى
فى حوية
جرافوسيراس

متوسطة الحجم، المقطع العرضى للحوية مستدير غالباً. السرّة متسعة. يوجد صف من الحراشف أو الطيات قريباً من وسط الوجه الجانبى. توجد على الجانب السرى لكل طية دعامة مفردة قوية، وعلى الجانب الآخر يوجد عادة ثلاث دعائم أدق من الأولى.

Graphoceras

جرافوسيراس

توجد فى أوربا وأفريقيا وآسيا.

صغيرة الحجم إلى متوسطته. ويبلغ القطر عادة من ٥ إلى ١٠ سم. تكون منبسطة بشكل عام. وللحوية مقطع عرضى يبدو كما فى الصورة فى اللوحة

المقابلة. السرة ضيقة إلى متوسطة. يوجد منخفض غير عميق للحائط الجانبى قريباً من الكتف السرى. توجد بالصدفة زخارف من دعامات متموجة شبيهة بما فى هاريوسيراس، مع تناقص الدعامات فى الشدة تجاه الفتحة. الحيود قوى. معظم الوجه الذى يرى فى الصورة إنما هو الغلاف أو الصدفة، وتُرى فيها خطوط النمء قريباً من الفتحة. وهى تتبع خطوط الدعامات غالباً.

Cardioceras

كارديوسيراس

السرة ضيقة نسبياً، وعميقة. المقطع العرضى للحوية، مثلثى الشكل كما فى الصورة. المخرج حاد، وله حيود مسنن الحواف. المناكب السرية حادة، ولها ندبة مفلقة. وتوجد دعامات قوية على الحويات المبكرة، تقل قوتها، وتعددها، باتجاه الفتحة. الطيات أو الحراشف غير موجودة، ولكن الدعامات الرئيسية قوية جداً بالقرب من السرة، على حين تقل شدتها فجأة بالقرب من وسط الوجه الجانبى، وتنشأ دعامات جديدة للخارج، وتنشعب الدعامات الرئيسية.



مقطع عرضى
فى حوية
كارديوسيراس

Perisphinctes

بيريسفنكتز

توجد فى أوربا وأفريقيا وآسيا.

من كبيرة الحجم إلى كبيرة جداً. المقاطع العرضية عميقة، وغالباً ما يكون لها شكل مربع أو متوازن. والمناكب السرية حادة. الدعامات قوية جداً على جوانب جدران الحويات الأخيرة. ولكنها - أى الدعامات - تنشعب وتتمدد عبر المخرج بعيداً عن الفتحة. الوجه البطنى ناعم قريباً من الفتحة. خطوط الدرز معقدة جداً، (ويظهر ذلك جيداً فى الصورة الواردة باللوحة المقابلة).

Pavlovia

بافلوفيا

توجد فى أوربا وآسيا.

متوسطة الحجم، يبلغ مقطعها عادة نحو عشرة سنتيمترات. السرة متسعة، والمقطع العرضى للحوية كما يُرى فى التخطيط المجاور. المنكب السرى منعكس. الدعامات قوية جداً، وحادة، تنشعب أحياناً لتمتد داخل المخرج.



مقطع عرضى
فى حوية
بافلوفيا

Cretaceous Ammonites

أمونايات العصر الطباشيرى

Hamites

هاميتز

الشكل مميز كما يُرى فى الصورة باللوحة المقابلة، وتُرى فيها المنطقة المظلة فقط. طيات التوائية طويلة جداً، ومفتوحة، ولها ثلاث أو أربع مناطق



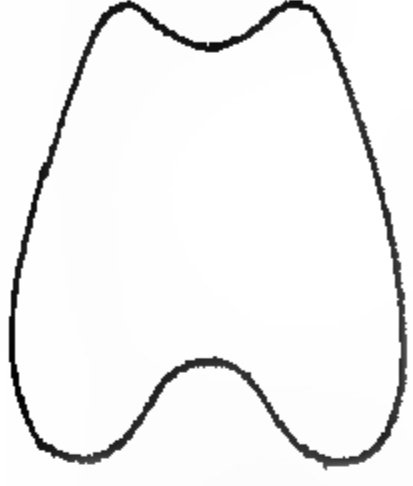
الشكل
الخارجى
لصدفة هاميتز
كاملة

مستقيمة متصلة، أو مترابطة بواسطة مناطق أخرى، مقوسة وبشدة. الدعامات قوية، وتحيط كلية بالصدفة التي لها مقطع عرضي مستدير. خط الدرز معقد جداً.

Hoplites

هوبلايتس

توجد في أوربا وفي آسيا.



مقطع عرضي
في حوية
هوبلايتز

متوسطة الحجم. يبلغ قطرها من ٥ إلى ١٠ سم. والسرة عميقة وضعيفة نسبياً. المقطع العرضي للحوية كما يُرى في التخطيط المجاور. توجد انتفاخات قوية حول المنكب السري تؤدي إلى دعامات قوية ومنشعبة، وتنشئ جميعاً للأمام عند المخرج الذي قد يكون هابطاً.

Mortoniceras

مورتونيسيراس

توجد في شمال أمريكا وفي جنوبها وفي أوربا وأفريقيا وآسيا.

كبيرة الحجم ومنبسطة يبلغ مقطعها عادة من ١٥ - ٢٠ سم. السرة متسعة، الحيود قوى، ومحاط بواسطة ثلثات أو أخاديد. الدعم قوى مع وجود حراشف أو طيات قريباً من المنكب السري، وتنمو دعامات جديدة أصغر، قريباً من المخرج.

Cretaceous Ammonites

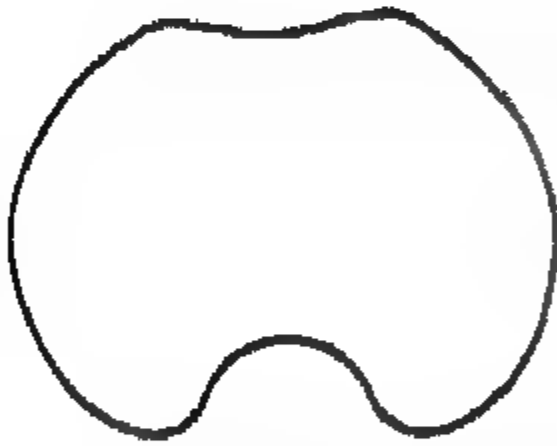
أمونايتات العصر الطباشيري

Lower Cretaceous

العصر الطباشيري الأسفل

Douvilleiceras

دوفيلويسيراس



مقطع عرضي
في حوية
دوفيلويسيراس

توجد في شمال أمريكا وجنوبها، وفي أوربا وأفريقيا وآسيا.

السرة متوسطة إلى ضعيفة. الحويات مستديرة. والمقطع العرضي كما في التخطيط المرفق. الدعامات بما عليها من حراشف كثيرة، تزداد في العدد وتقل في الحجم إلى الأمام. كل الدعامات تهبط على طول المخرج.

Oxytropidoceras

أوكسييتروبيدوسيراس

توجد في شمال أمريكا، وجنوبها، وفي أوربا وأفريقيا وآسيا.



مقطع عرضي
في حوية
أوكسييتروبيدو
سيراس

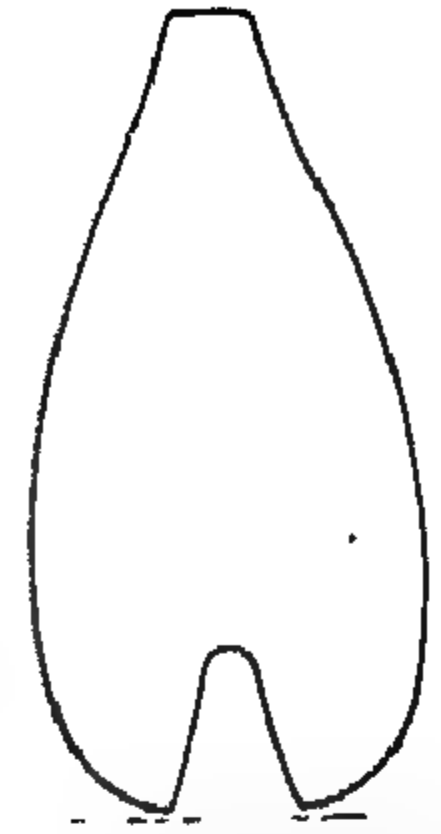
من الحجم المتوسط. يبلغ القطر عادة من ٥ إلى ١٠ سم. منبسطة، والمقطع العرضي كما في التخطيط المجاور. السرة ضيقة وعميقة. الدعامات عديدة ومنشعبة وحادة، ومنثنية باتجاه الأمام عند الأطراف البطنية. الحيود قوى جداً بإطار خارجي ناعم.

Placenticerias

بلاسنٲيسيراس

توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا وفى أفريقيا .

من الحجم المتوسط إلى الكبير . منبسطة والسرة ضيقة عميقة . والمناكب السرية مستديرة ، كما يظهر فى الصورة المقابلة والرسم المجاور . قد توجد حراشف ، والهندام أو الهندسة غير موجودة كما فى الصورة . قد تحيط الحراشف بالمناكب السرية ، على حين يوجد صف آخر منها على الوجه البطنى . يتميز المخرج كحيود بارز بوجه خارجى هابط ، ومحاط بصفوف من حراشف صغيرة وعديدة .



مقطع عرضى
فى حوية
بلاسنٲيسيراس

Baculites

باكولايتز

العصر الطباشيرى السفلى - العلوى . تنتشر باتساع العالم .

يزيد طولها فى المعتاد عن ١٠ سم . تتكون الصدفة من حوية أو حويتين مبكرتين (لا تظهران فى الصورة) وقطاع طويل مستقيم . المقطع العرضى منبسط و مسطوح كما يُرى فى التخطيط . خط الدرز معقد (يظهر فى الصورة) . الزخارف ضعيفة أو غير موجودة بالمرة . تمثل مجموعة من الآمونايتات من العصر الطباشيرى السفلى - العلوى . جميعها لها أصداف مستقيمة أو مقوسة قليلا .



مقطع فى حوية
باكولايتز

Turrilites

توريلائٲس

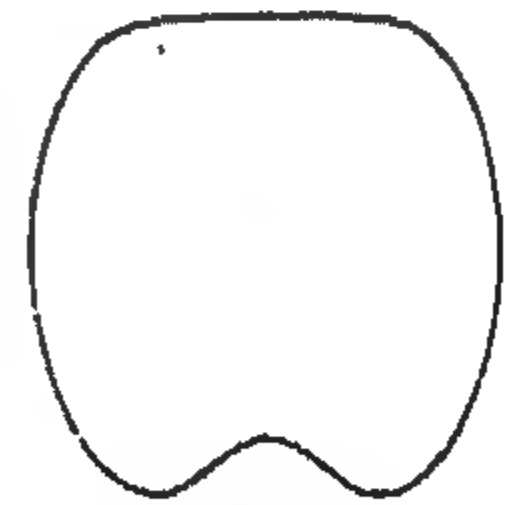
العصر الطباشيرى السفلى - العلوى . تنتشر فى شمال أمريكا وأوربا وأفريقيا وآسيا .

كبيرة وملتوية فى شكل حلزونى يُعطى مظهراً شبيهاً ببعض البطنقدمات . الندبة فيما بين الحويات مفتوحة . توجد زخرفة بالحراشف مع انخفاض على طول المخرج . خط الدرز معقد . (لا يرى فى الصورة) .

Acanthoceras

اكائٲوسيراس

العصر الطباشيرى الأعلى . تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا وآسيا . متوسطة الحجم إلى كبيرته . السرة متسعة . المقطع العرضى للحوية كما فى التخطيط المرافق . الدعامات مستقيمة ولها حراشف بالقرب من الوجه البطنى . المخرج له حيود خفيف ومحاط بصفوف من الحراشف .



مقطع عرضى
فى حوية
اكائٲوسيراس

Scaphites

سكافيتس

العصر الطباشيرى الأسفل - الأعلى تنتشر باتساع العالم .



مقطع عرضي
في حوية
سكافايتز

صغيرة الحجم إلى متوسطته. السُرة خفيفة ضيقة. المقطع العرضي للحويات كما في الشكل التخطيطي. الالتواء غير عادي بمقطع مستقيم والجزء الأخير من الحوية لا يلامس الجسم. توجد زخارف من حراشف ودعامات عديدة دقيقة متفرعة تمتد خلال المخرج، ثم تنحني للأمام.

Belemnites

السيجاريات

هي مجموعة من الرأسقدميات المنقرضة، كانت تعتبر مهمة، بصفة خاصة، خلال العصرين الجوري والطباشيري. ولا يبقى منها متأحفاً في العادة سوى الجزء الخلفي من الصدفة أو الحاجز الواقى. ويكون هذا الأخير في شكل رصاصة البندقية (أو السيجار). وهو جسم داخلي في الحيوان. وفي العينات المتكاملة، توجد مناطق منبسطة في المقدمة (تلك هي التي تكون في الاتجاه المعاكس للطرف المستدق) وتُظهر العينات المتكسرة تركيباً متشعباً، من الكالسايت الليفى المظهر، وكذلك خطوط نماء متركزة. ويشكل السِنخ^(١) منطقة مجوفة في المقدمة من الحاجز الواقى. وقد يكون في ذاك السِنخ الجزء المكون من حجات في الصدفة (يظهر في الصورة المقابلة لعينة سيلندروتيوثز cylindroteuthis) وهو ما يسمى phragmocone الفراجموكون.

Neohibolites

نيوهيبولايتز

العصر الطباشيري الأعلى. تنتشر في أوروبا.

صغيرة الحجم. ويبلغ الحاجز الواقى حوالى من ٥ - ١٠ سم طولاً. المقطع العرضي دائري ويتسع للأمام، قبل أن يضيق سريعاً لينتهى عند الطرف المستدق. وفي مقدمة هذه العينة، يُرى محفوظاً لم يزل الفراجموكون المهشم. وكذلك يوجد شق قصير وتجويف على الحاجز من الخلف، بالقرب من السِنخ كما يظهر ذلك جلياً في الصورة.

Belemnitella

بيليمينتيللا

العصر الطباشيري. تنتشر في أوروبا.

كبيرة الحجم. يبلغ طول الحاجز الواقى أكثر من عشرة سنتيمترات. القطاع العرضي غالباً دائري ولكن الوجه العلوى له يكون منبسطة ومحاطاً بزوج من الانخفاضات الطولية. يوجد شق طويل على الوجه البطنى للسِنخ، قريباً من طرفه.

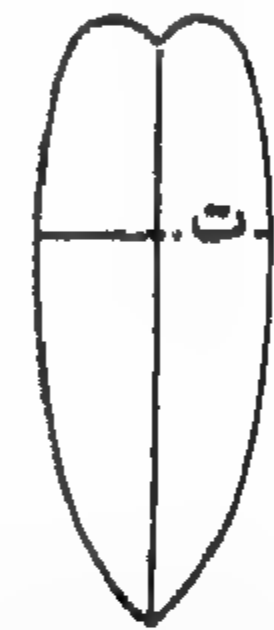
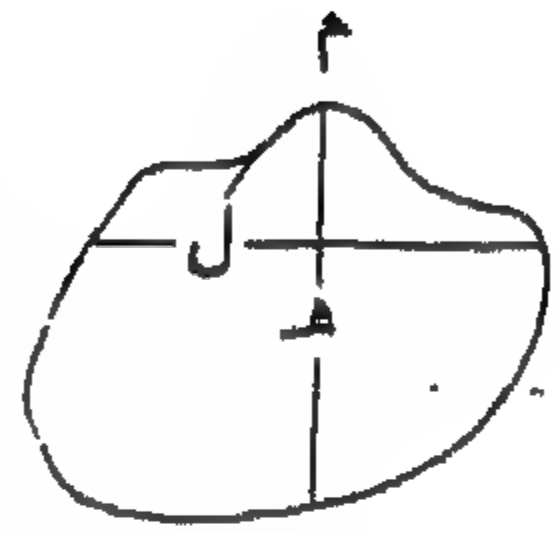
(١) Alveolus السِنخ وهو (نقرة أو نخروب)، وهو واحد من الفراغات الأنبوبية الشكل بين أسنان نسيج الغلاف المشطى في صدف مثقبات الفصيلة الفوزيولينية.

العصر الجوى - العصر الطباشيرى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا.

الحاجز الواقى كبير، ويبلغ طوله أحياناً ١٥ سم أو نحوها. المقطع العرضى بيضى الشكل وواسع وله أوجه جانبية منبسطة قليلاً. والوجة السفلى له تجويف طويل يعمق للخلف باتجاه الطرف المستدق. ويظهر الفراجموكون ذو الغرف واضحاً جلياً فى مقدمة صورة العينة الواردة باللوحه المقابلة.

المحاريات ذات المصراعين (الصدفتين) Bivalves

المحار، والصدف البحرى، والمروحي الشكل، وذو الأصداف كالأمواس، والاستريديّة والجندفلى، وبلح البحر، ومحار اللؤلؤ، والبطلينوس.. كلها تعتبر من الرخويات ثنائية المصراع. وتشبه الرخويات ثنائية المصراع، طائفة المسرجانيات، إلا أن الفحص الدقيق والمتأنى لتلك الكائنات يعكس اختلافات مهمة. ففى غالبية الرخويات ذات المصراعين، يكون المصراعان غير متماثلين^(١) (أى غير متساويى الجانبين) مع وجود المنقار^(٢) باتجاه الطرف الأمامى، ويكون المصراعان كصورة مرآة كل للآخر (متساوية المصراعين). ويعتبر المحار، أو الاستريديّة، أو الجندفلى، استثناءات مشهورة لذلك، إذ أنها أصداف متساوية المصراعين. وأما فى المسرجانيات، فكل مصراع يكون فى العادة متماثلاً شكلاً، ولكن المصراعين للكائن الواحد يختلفان حجماً، وكذا فى درجة التقوس.



الخواص المثالية
لذات المصراعين
إلى أعلى منظر
جانبى وإلى
أسفل مقطع
عرضى

وتعتبر من المميزات المهمة فى المحاريات ذوات المصراعين، الارتفاع (هـ) والطول (ل) والتضانة (ت) والمنقار (م)، ثم الزخارف. وهناك منطقة منبسطة بين المنقارين تسمى المسطح (تظهر واضحة فى عينة أركا Arca ومنخفض منبسط فى مقدمة المنقار ويسمى قَلْبِيَّة^(٣)). وخلف المنقار يوجد

(١) Inequivalve shells أصداف لامتناهية للمصراعين، وهى أصداف المحاريات ذات المصراعين غير المتساويين فى الحجم، وقد يتشابهان بعض الشبه وقد لا يتشابهان. وهناك أصداف متساوية المصراعين Equivalved shells، وهى أصداف المحاريات ذات المصراعين المتساويين فى الحجم، حين يبدو كل منهما كصورة مرآة للآخر.

(٢) Beak المنقار، وهو قمة القرن أو طرفه فى صدف المسرجانيات والمحاريات.

(٣) Lunule قَلْبِيَّة، وهو منخفض بيضى الشكل فى سطح صدف المحاريات، اتجاه استطالته من الأمام للخلف. ويقع أمام القرون، ويميز مقدم الصدف، وهو أصغر مساحة من القلت.

القلّت (١). كما توجد فتحة أو حز مابين أو خلف المناقير، وتسمى حز الأربطة (٢). ويكون المصراعان متصلين بمفاصل عند الخط المفصلي. وفي بعض الأصداف، لا يتقابل المصراعان في المقدمة أو المؤخرة، ومن ثم، فإن انفصالا أفقياً يكون واقعاً بينهما (يظهر ذلك في عينة فولادوميا pholadomya في الصفحة التالية. وتوجد في الصدفة عادة بروزات تُسمى الأسنان المفصليّة، تحت المنقار، وعند كلا الطرفين لخط المفصلة. وتُسمى تلك الحواف أو «الأسنان» التي توجد عند الهوامش الجانبية والسفلية باسم تجاعيد (تظهر جلية في جلايسيمينز glycymens. كما قد توجد ندوب عضلية أمامية وخلفية (تظهر في عينة مايا Mya في اللوحة المقابلة)، أو قد تتكون واحدة منها فقط وخط الالتصاق هذا (٣) عبارة عن منخفض فيما بعد تلك الندوب العضلية، التي تحدد مدى التصاق أو ارتباط الحيوان داخل الصدفة. أما جيب خط الالتصاق (٤) فهو عبارة عن جزء جامد (غير قابل للانشاء) قريباً من مؤخرة الصدفة.

Venericardia

فينيريكارديا



الأسنان في
فينيريكارديا



المنقار والأسنان
في أركتيكا

العصر البليوسيني - العصر الإيوسيني تنتشر في شمال أمريكا وفي أوروبا وأفريقيا. يتراوح طولها مابين ٣ و ١٥ سم. ذات مصراعين متساويين شديدي التحذب. المنقار يشير أو يتجه للأمام. يوجد حز الأربطة خلف المنقار. توجد سنتان قويتان (اب) تحت المنقار، على كل مصراع كما يرى في التخطيط المرفق. الصدفة مزودة بزخارف من حواف مستعرضة متشعبة، وراقات متركزة تكون أكثر قوة قريباً من الهامش أو الطرف. أما الأطراف أو الهوامش فيها تحزرات صغيرة.

Arctica

أركتيكا

العصر الطباشيري - العصر الحديث. تنتشر في شمال أمريكا وفي أوروبا.

(١) Escutcheon القلّت، وهو منخفض في سطح صدفة المحاريات بيضى الشكل، اتجاه استطالته من أمام إلى خلف، ويقع خلف القرون ويميز مؤخر الصدفة.

(٢) Ligament رباط خارجي، وهو نسيج مرن في المحاريات، يربط بين مصراعى الصدفة من الخارج فوق منطقة خط المفصلة، ويقوم الرباط الخارجى بفتح مصراعى الصدفة عن طريق الانقباض.

(٣) pallial line خط الالتصاق، وهو خط يصل بين ندبة العضلة الامامية، وندبة العضلة الخلفية في باطن الأصداف الثنائية العضل. وهو الخط الذي تلتصق عنده الحافة السفلى للبرنس مع باطن الصدفة.

(٤) pallial sinus جيب خط الالتصاق، وهو منحني في مؤخر خط الالتصاق، قرب ندبة العضلة الخلفية ويميز أصداف المحاريات ذوات السيفون.

تكون عادة ذات طول يتراوح ما بين ٣ و ١٠ سم. وتشبه سابقتها فى الشكل. حز الأربطة عميق. توجد سنتان أو ثلاثة كما يُرى فى التخطيط المرفق. توجد زخارف من حواف متركزة تفتقد الهوامش التحزرات الصغيرة.

بلاجيوكارديوم Plagiocardium

العصر البيليوسينى - العصر الحديث. تنتشر فى أوربا وأفريقيا وأستراليا.

تمثل المجموعة التى تتضمن المحار أو الصدف البحرى. متوسطة الحجم. المصراعان عادة متماثلان. يشير المنقار للأمام تقريباً. خط المفصلة مستقيم. توجد سنتان مركزيتان على كل مصراع، وسنة جانبية فى الأمام والخلف على المصراع الأيسر، اثنتان أماميتان وواحدة خلفية، على المصراع الأيمن. الصدفة مزودة بزخارف عبارة عن دعائم قوية ذات أطراف عقدية. الهوامش شديدة التحرز.

مايا Mya

العصر الأوليجوسينى - العصر الحديث. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وآسيا.

يبلغ طولها فى المعتاد ما بين ٣ و ٥ سم. مستطيلة منبسطة. المنقار صغير يتجه لأعلى. توجد زخارف من راقات متركزة، أو قد تكون الصدفة ناعمة. خط المفصل مقوس. ينقصها الأسنان، ولكنها مزودة بنتوء يشبه الملعقة يعرف باسم كوندروفور chondrophore. التسنن غير موجود. الانفصال الأفقى خلفى وعريض. الندبة العضلية الأمامية عالية ومقوسة، وأما الخلفية فدائرية وعميقة. جيب خط الالتصاق عميق.

تيريدو Teredo

العصر الإيوسينى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

يمثل هذا الكائن مجموعة من الرخويات تعرف بشكل عام من حفرها فى الخشب (كما يظهر فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة). وتكون الحفر فى العادة دائرية فى مقطعها العرضى، وقد تتكون بها بطانة من مادة جيرية. وقد تُملأ تلك الحفر بالطين أو قد تحتوى على بقايا من صدفة الكائن. وعادة تكون للتيريدو صدفة صغيرة جداً. ويتوقف التصنيف فى هذه الكائنات على تشريح الجزء اللين من الحيوان.

بيتار Pitar

العصر الإيوسينى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.



المنقار والأسنان
فى بيتار

متوسطة الحجم. المصارع محدبة بشدة، وتشبه من حيث الشكل عينة آركتيكا Arctica. يرتفع المنقار للأمام، ويكون القليت ضحلا، أما القلت فغائب تماماً. الأسنان كما تُرى فى الرسم التخطيطى المرفق. الأسنان الأمامية والجانبية جيدة التكوين، وفى العادة يكون هناك ثلاث أسنان مركزية (أ) فى كل مصراع. يوجد حز الأريطة خلف المنقار، وخلاف ذلك فالهوامش مغلقة. الهامش السفلى ناعم. جيب خط الالتصاق موجود، كما توجد زخارف من حواف متركزة.

Neocrassina

نيوكراسينا

العصر الجورى - العصر الطباشيرى تنتشر فى أوربا وفى أفريقيا. يظهر المصراع الأيمن فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة. متوسطة الحجم. التحذب هين إلى سميكة. المنقار يتجه للأمام، والجزء الأمامى من الصدفة أصغر بكثير من الجزء الخلفى. يوجد قليت كبير وقلت محدد بوضوح. توجد زخارف من حواف كثيفة، ويوجد على كل مصراع سنتان مركزيتان. الحواف ناعمة أو بها بعض التخرزات (الشرشرة). الهوامش مغلقة.

Pholadomya

فولادوميا

العصر الترياسى - العصر الحديث تنتشر عالمياً. من متوسطة الحجم إلى كبيرته، مستطيلة. المصراعان محدبان بشدة. الصدفة رقيقة. يوجد المنقار قريباً من الطرف الأمامى، وهو مستدير وغير قوى ويتجه للأمام. توجد بالصدفة زخارف من حواف متشعبة فوق منطقة مركزية، ولكن بحواف كثيفة متركزة ودائمة عند الطرفين الأمامى والخلفى. الأسنان ضعيفة جداً. المصراعان لهما ظهران قويان والجزء المنبسط أو المسطح ضعيف. خط الالتصاق موجود.

Sanguinolites

سانجوينولايتز

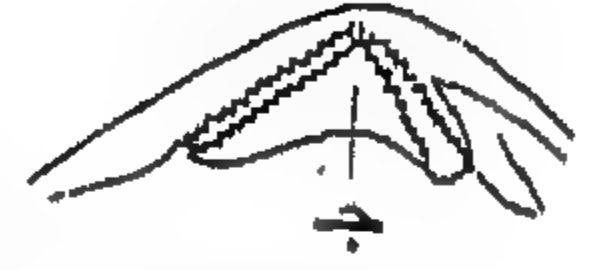
العصر الديفونى - العصر البرمى. تنتشر عالمياً. متوسطة الحجم، مستطيلة، مقوسة، والطرف الأمامى مختزل جداً. سميكة. لا توجد أسنان على المفصلة. القلت كبير ومحدد بوضوح. القليت أقل وضوحاً. توجد بالصدفة زخارف من دعائم متركزة. الهوامش ناعمة، وتترك منطقة مسطحة صغيرة عند الطرف الخلفى.

Trigonia

ترايجونيا

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى تنتشر عالمياً.

المنقار فى
ترايجونا ويظهر
الاسنان على
المصراع الأيسر
فى الأعلى وعلى
الأيمن فى
الأسفل



المنقار والمفصلة
ويظهران سنة
واحدة فى
شيزوداس

تتراوح ما بين متوسطة وكبيرة الحجم. غالباً تكون مثلثية الشكل، مع كون الطرف الأمامى أشد انحداراً من الطرف الخلفى. يتجه المنقار إلى أعلى أو قد يميل قليلاً للخلف. هناك وجه منبسط عند ظهر الصدفة يتحدد بواسطة حافة عالية، وقناة ناعمة. توجد على مقدمة الصدفة زخارف من حواف كثيفة متمركزة، على حين تكون على مؤخرتها تلك الزخارف من حواف ضعيفة ومتشعبة. القلت كبير، ويتحدد بقمة أو عُرف عالٍ، وطرف معقد. توجد على المصراع الأيسر سنة كبيرة مركزية (ج)، وعلى المصراع الأيمن، توجد سنتان كبيرتان (د). سطح الصدفة محدد بعمق وبشدة. الهوامش مغلقة وناعمة.

Schizodus

شيزوداس

العصر الكربونى - العصر البرمى. تنتشر عالمياً.

صغيرة إلى متوسطة الحجم. سمكة بهوامش منبسطة. المنقار قوى ويتجه لأعلى. الطرف الأمامى مختزل. القلت والقلت غير موجودين. توجد على كل مصراع سنة واحدة كبيرة (أ) كما يوجد كذلك عدد قليل من الاسنان الصغيرة. سطح الصدفة ناعم، أو مزخرف، بتموجات خفيفة متمركزة. الهوامش ناعمة ومغلقة.

Anodonta

محار الماء العذب (أنودونتا)

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. توجد فى شمال وجنوب أمريكا وفى أوروبا وأفريقيا وآسيا.

تبلغ من حيث الطول من ٣ إلى ١٥ سم. الصدفة مستطيلة. المنقار جيد ويتجه لأعلى وللأمام. الصدفة منبسطة إلى سمكة. السطح ناعم، أو قد تكون به حلقات متمركزة. المفصلة بلا أسنان، أو قد تكون بها حواف صغيرة. هناك حرف متغير الشدة يجرى للخلف من المنقار وحتى الهامش الخلفى. الهامش الخلفى مستدق أكثر من نظيره الأمامى. الهوامش مغلقة وتنقصها تواجيدات العقد.

Carbonicola

كاربونيكولا

العصر الكربونى. توجد فى أوروبا.

محار يعيش فى الماء العذب. متوسط الحجم. منبسط إلى منتفخ الشكل. مستطيل من الخلف، ولا توجد هذه الاستطالة فى الأمام. المنقار يتجه لأعلى أو للأمام. خط المفصلة مقوس. قد يوجد أحياناً نتوء أو اثنتان شبيهان بالأسنان تحت المنقار على كل مصراع. الهوامش ناعمة ومغلقة. الندبة

العضلية الأمامية دائرية وعميقة، والندبة الخلفية ضحلة وعالية. وهناك زخارف من خطوط متمركزة.

Modiomorpha

موديومورفا

العصر السيلوري - العصر البرمي. توجد في شمال أمريكا وفي أوروبا وآسيا.

متوسطة الحجم، متساوية المصراعين، وتمتد المصاريح للخلف بشكل خاص. المنقار منخفض توجد سنة وحيدة على المصراع الأيسر. وتجويف أو نقرة على المصراع الأيمن. الهوامش ناعمة ومغلقة. توجد زخارف من خطوط متمركزة.

Arca

أركا

العصر الجوري - العصر الحديث تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم، يبلغ طولها المعتاد من ١٠ إلى ١٠٠ سم. مستطيلة، والمنقار في مقدمة الخط الأوسط ومتجه قليلاً للأمام. المصاريح محدبة بشدة. يحمل خط المفصلة مساحات عريضة منبسطة تفصل المنقارين. يوجد بالمفصلة صف طويل من أسنان كالمشط صغيرة الحجم. الصدفة مزودة بزخارف من دعائم متشعبة.

Parallelodon

باراليلودون

العصر الديفوني - العصر الجوري تنتشر عالمياً.

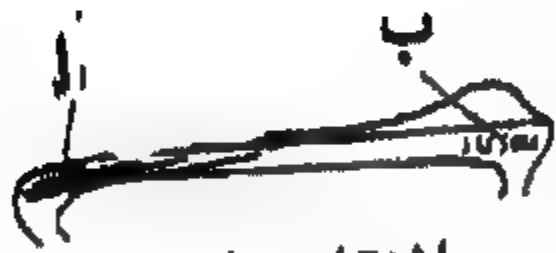
يبلغ طولها عادة من ٥ إلى ١٥ سم. مستطيلة وذات منطقة منقارية طويلة جداً، وجبهة أمامية جد قصيرة. يشير المنقار عادة للأمام، وخط المفصلة طويل ومستقيم، وتحمل المساحات المنبسطة والكبيرة فيما بين المنقارين حواف مستطيلة. توجد قلة من الأسنان بالقرب من مؤخرة المفصلة (أ) وكذلك العديد من الأسنان المعقوفة بالقرب من المقدمة (ب). والحواف ناعمة.

Glycymeris

جلايسيميرز

العصر الطباشيري - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

صغيرة إلى متوسطة الحجم. غالباً تكون دائرية. المنقار يتمركز عامة في مكان متوسط ويشير لأعلى (بمعنى أنها متساوية الجانبين). أسنان المفصلة تشبه ما هو موجود في عينة أركا. توجد حراشف أو طيات على الهامش السفلي (يظهر ذلك في الصورة المقابلة) السطح ناعم أو مزود بحواف متشعبة، وتجاويف متمركزة.



المنقار والمفصلة

ويظهران
الأسنان في
باراليلودون

العصر الديفوني - العصر الحديث. ^١تنتشر عالمياً.

من متوسطة الحجم إلى كبيرته، قد تصل إلى عشرة سنتيمترات طولاً. تشبه المحار العام إلا أن المنقار لا يوجد في المقدمة تماماً. خط المفصلة بدون أسنان. سطح الصدفة ناعم أو به حواف متمركزة غير عميقة. الصدفة متساوية المصراعين مع وجود حز الأريطة. الهوامش ناعمة ومقفولة.

العصر الكريوني - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم إلى كبيرته. تشبه، من حيث الشكل، مروحة مغلقة مثلثية المظهر.

يبلغ طول الصدفة حوالي ٢٥ سم. المصراعان متساويان، والمنقاران في الطرف الأمامي. تكتسى الصدفة بزخارف على هيئة علامات تموجية عريضة سفلى، وحواف متشعبة عليا. سطح الصدفة يكون غالباً ساطعاً مضوياً. (تظهر هذه المعالم في العينة الواردة صورتها باللوحة المقابلة). الهوامش السفلى بها شق طولى قريباً من المقدمة أما الهوامش الخلفية فمفتوحة باتساعها.

العصر الترياسي - العصر الطباشيري. تنتشر باتساع العالم.

متوسطة إلى كبيرة الحجم. يبلغ طولها حوالي ٢٥ سم. تعتبر الصدفة مستطيلة جداً، والظهر أكثر استطالة، أما المقدمة فمختزلة مستدقة بشدة. بها أسنان قليلة مستطيلة تكون غالباً متوازية مع المحور الطولى للصدفة. تنبسط المنطقة فوق خط المفصلة مع وجود حفر رأسية عديدة (قد تبلغ العشرة عدداً) لتمسك الأريطة. بالصدفة راقات متمركزة تشكل زخارف على سطحها.

العصر الجوري - العصر الطباشيري. تنتشر باتساع العالم.

تتردد ما بين الحجم المتوسط والكبير. يبلغ ارتفاعها في العادة ما بين ٨ و١٥ سم. جناح الظهر يتمدد كثيراً، كما يتضح في الصورة المقابلة، أو قد يُختزل في حالات أخرى. توجد حفر أريطة عديدة (أ) على طول الطرف العلوي لخط المفصلة والجناح. المفصلة بدون أسنان. تكتسى الصدفة بزخارف على شكل علامات تموجية كثيفة وسميكة وتجاويف دقيقة. المنقار يتجه لأعلى. الصدفة قصيرة ومرتفعة ومحدبة بشدة.



المنقار والمفصلة

ويظهران حفر

الأريطة في

أينوسيراموس

العصر السيلوري - العصر الديفوني - تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم. يشير المنقار إلى أعلى. خط المفصلة مستقيم مع تكوين أجنحة أمام وخلف المنقار. الجناح الخلفى أكبر. المصراع الأيمن يكون عادة أقل تحديداً من المصراع الأيسر. الصدفة مزودة بزخارف من حواف متمركزة مختلفة الشدة.

العصر الترياسي - العصر الطباشيري. تنتشر باتساع العالم.

تتراوح بين صغيرة الحجم وكبيرته. يشير المنقار إلى أعلى، مع تكوين أجنحة من أمامه ومن خلفه. الجناح يكون عادة أطول ومستديماً أكثر. المصراع الأيمن منبسط والأيسر محدب. لا توجد على المفصلة أسنان، ولكن توجد بها مساحات منبسطة ضيقة، تمتد تلك الخاصة بالمصراع الأيسر في مستوى الهامش، في حين أن تلك الخاصة بالمصراع الأيمن تكون قائمة بزاوية ٩٠ تقريباً. توجد زخارف من حواف خشنة، ومسافات بينية كبيرة. تتطور الحواف إلى أشواك حول الهامش أو الإطار الخارجى للصدفة.

العصر الترياسي - العصر الجوري. تنتشر باتساع العالم.

صغيرة إلى متوسطة الحجم. توجد أجنحة صغيرة أمام وخلف المنقار. المفصلة تفتقد الأسنان. المصراع الأيسر محدب، على حين أن الأوسط منبسط. المصراع الأيسر مزود بحواف متشعبة^(١) لها أطراف شوكية، والحواف ضعيفة أو قد تكون غير موجودة بالمرّة على المصراع الأيمن. تعكس صورة العينة في اللوحة المقابلة كتلة من العديد من العينات المتصقة الصغيرة، ولا ترى فيها جميعاً إلا المصاريح اليسرى.

العصر الترياسي - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم، نادراً ما يزيد ارتفاعها عن ١٥ سم. شبيهة بالموجود منها حياً اليوم (تشبه كثيراً المحار المروحي الشكل بصفة عامة). متساوية

(١) Radial plates الألواح الشعاعية وهي حلقة أو أكثر من خمسة ألواح كاسية في درقة الزنبقانيات تعلو حلقة الألواح القاعدية. وتتبادل ألواح الحلقة، الأوضاع فيما بينهما، ويسمى وضعها في النظام العام للألواح الكاسية شعاعياً. أما الألواح المتبادلة معها فتكون في هذا النظام في وضع بين شعاعى

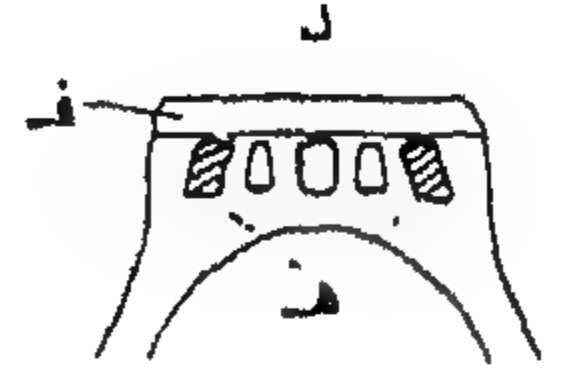
الجانبين وإن تكن غير متساوية المصراعين. المصراع الأيسر أكثر تحدياً عن الأيمن. توجد عادة أجنحة أمام وخلف المنقار. لاتوجد أسنان فى المفصلة، ولكن تتواجد حروز للأربطة تحت مركز المنقار على كل من المصراعين. الصدفة مزودة فى العادة بزخارف من دعائم قوية تعطى مظهر الأطراف المسننة المشابهة عند الهوامش.

spondylus

سبوندايلاس

العصر الجوى - العصر الحديث - تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم، تصل فى ارتفاعها إلى حوالى ١٢سم. متساوية الجانبين تقريباً ولكنها غير متساوية المصراعين بالمرّة. المصراعان مرتفعان، والأيمن منهما أعمق من الأيسر. خط المفصلة مستقيم. منقار المصراع الأيمن له مساحة كبيرة (ج) تحمل تخطيطات رأسية وعرضية. المنطقة (ف) فى المصراع الأيسر منخفضة وتنحدر للخارج. وتظهر العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، بمظهر شوكة بصفة خاصة، ولكن فى بعض الأشكال الأخرى تسود الحواف مع تواجد قلة من الأشواك فقط. توجد سنتان كبيرتان (هـ) تبعدان عن بعضهما البعض، على المصراع الأيسر، فى حين تكونان متجاورتين على المصراع الأيمن. توجد ندبة عميقة (د) تحت مركز المنقار على كل من المصراعين.



المنقار والمفصلة
للمصراع
الأيسر (إلى
أعلى) وفى
الأسفل
للمصراع
الأيمن

plagiostoma

بلاجيوستوما

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى. تنتشر باتساع العالم.

يتراوح حجم الصدفة ما بين الحجم المتوسط والكبير. ويصل الطول إلى ١٥سم. المصراعان لهما ذات الحجم. المنقار يتجه للخلف والطول الأمامى مستقيم، وله قليت طويل وعريض. الهوامش مغلقة عادة. الأسنان ضعيفة أو غير موجودة بالمرّة. السطح ناعم مع وجود بعض تخطيطات دقيقة متمركزة أو متشعبة.

Cardiola

كارديولا

العصر السيلورى - العصر الديفونى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوروبا.

صغيرة الحجم. المنقار يتجه لأعلى أو للأمام. متساوية المصراعين. أسنان المفصلة غير موجودة. توجد مناطق مثلثية الشكل على كل من المصراعين. قد تحتوى الهوامش على شقوق. للصدفة هيئة تبدو مربعة،

ويرجع ذلك لشكل الدعامات القوية المقطوعة بتجاويف متمركزة. وفي الصورة الواردة باللوحه المقابلة، توجد كتلة صخرية بها نماذج خارجية، وطبعات لهذا الكائن.

نيوكيولا Nucula

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

صغيرة الحجم. متساوية المصراعين. المنقار يتجه للخلف. توجد أسنان مشطية الشكل على طول الهوامش، أمام وخلف المنقار (يظهر ذلك جلياً في صورة العينة الواردة في اللوحه المقابلة). توجد زوائد أربطة داخلية تحت المنقار، وتوجد تخطيطات دقيقة بالهوامش السفلى. توجد ندب عضلية أمامية وخلفية متساوية في الحجم. السطح الخارجى ناعم، وبه حواف دقيقة متشعبة و/أو حلقات متمركزة. السطح الداخلى غالباً لامع ساطع (انظر الصورة).

جرايفايا Gryphaea

العصر الترياسى - العصر الجورى تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم إلى كبيرته. يبلغ طولها ١٥ سم أحياناً. المصراع الأيسر أكبر من الأيمن وأشدّ تحدباً. المنقار مسحوب إلى جهة المصراع الأيمن، ومزحزح قليلاً للخلف. المصراع الأيمن منبسط أو مقعر. الصدفة مزودة بزخارف على المصراع الأيسر، فى هيئة راقات عديدة ومحددة جيداً. المصراع الأيمن ناعم أو به علامات تموجية ورقائق قريباً من الهامش. المصراع الأيسر مزود بانتفاخات مستطيلة ومقوسة على طول الطرف الخلفى فوق الهامش.

لوفافا Loph

العصر الترياسى - العصر الحديث تنتشر عالمياً.

تكون عادة متوسطة الحجم. المصراعان محدبان. الشكل يتراوح ما بين شبيهة بالأوستريا وشكل غير متساوى الجانبين (يظهر فى الصورة المقابلة). تكون فى الغالب متساوية المصراعين تتميز بحواف متشعبة، تتغير ما بين العلامات التموجية القوية والحواف العالية (يظهر ذلك فى الصورة المقابلة). كل تلك الخواص تكسب الهامش السفلى شكلاً متعرجاً (زجاجياً). الأوجه الداخلية بها حراشف صغيرة قريباً من الهوامش.

المحار (أوستريا) Ostrea

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

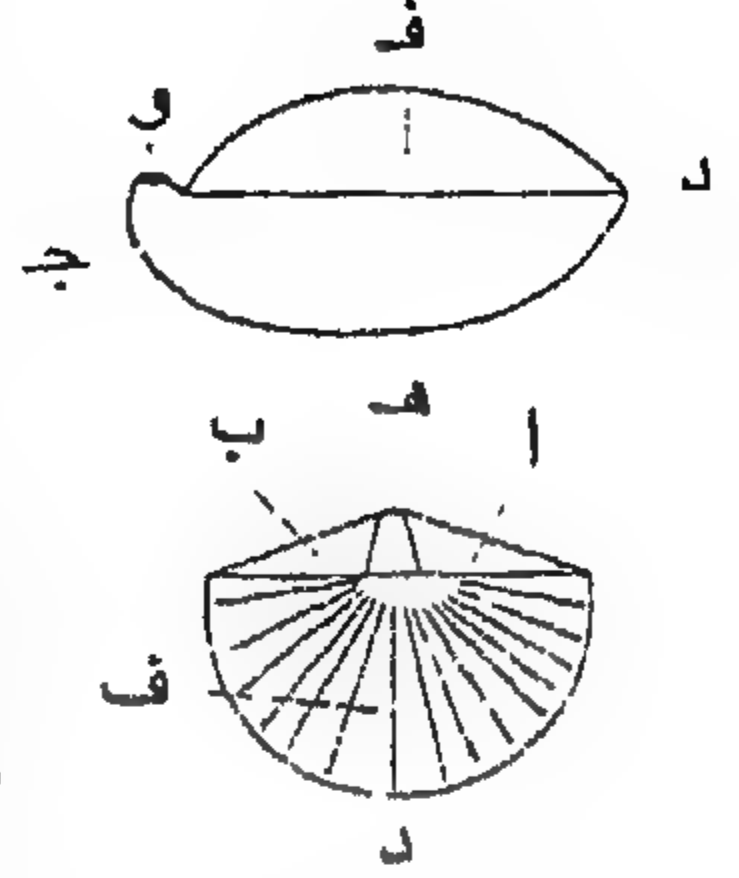
تتراوح فى حجمها ما بين المتوسط والكبير. يصل الطول أحياناً إلى ٢٠ سم. المصراع الأيسر محدب. المصراع الأيمن أصغر من الأيسر،

ويكون عادة منبسطة أو مقعراً. يختلف الشكل ما بين ارتفاع مساوٍ للطول، وبين طول أقل بكثير من الارتفاع. الصفة المميزة جداً هي الدعامات المتشعبة في المراع الأيسر، مع اختفاء الدعامات من المصراع الأيمن.

Brachiopods

المسرجانيات (١)

تشبه هذه الكائنات في مظهرها بشكل عام الرخويات ثنائية المصراع، حيث إنها تحتوى على مصراعين أو صدفتين. ولقد وردت الصفات والخواص المميزة للرخويات. أما الصفات المهمة، والتي يجب دراستها للتعرف على المسرجانيات فهي: خط المفصلة (١) والباحة البينية (٢) (ب)، وهي مناطق منبسطة توجد غالباً بين خط المفصلة وبين المنقار. ثم المنقار (ج) والطرف الأمامى أو الجبهة (د) والطيّة التي هي انتفاخ مستطيل (تظهر في صورة العينة في اللوحة المقابلة على المصراع العضدي لعينة سبيريفر)، ثم الأخدود أو الثلم (٣) وهو قناة طويلة (يظهر ذلك على عينة سبيريفر الواردة صورتها في اللوحة المقابلة). وتتواجد الطية والأخدود عادة جنباً إلى جنب على المصراعين المتقابلين. وتتكون الزخارف عادة من حواف متشعبة (كما في أتريبيا). ويسمى المصراعان باسم المصراع العنقي (٤) والمصراع العضدي (٥). فالمصراع العنقي (هـ) يكون دائماً صاحب المنقار الأقوى، كما



الصفات المثالية
للمسرجانيات
ويرى المنظر
الجانبى (إلى
أعلى) والمنظر
العلوى (إلى
أسفل) وإن يكن
ليس لنفس
النوع

(١) Class Brachiopoda طائفة المسرجانيات، وهي مجموعة من الرخويات، أصداها من مصراعين، يكون أحدهما وهو العنقي في الأشكال النموذجية سفلياً، وأكبر عمقا وطولا من المصراع العلوي (العضدي) فيعطي الشكل العام للصدفة مظهر المسرجة التي تمثل مصباح الفكر عند الإغريق. وهي تنقسم إلى المسرجانيات غير المعشقة Inarticulata والمسرجيات المعشقة Articulata.

(٢) الباحة البينية (Interarea) وهي الرقعة الأساسية. وهي سطح مستو منحن يمتد فيما بين المنقار Cardialarea وبين خط المفصلة في كل من مصراعي الصدفة في المسرجانيات. ويقسم خط المفصلة قسمين غير متساويين أكبرهما يتبع المصراع العنقي، والآخر يتبع المصراع العضدي.

(٣) Sulcus ميزاب أو أخدود أو ثلم.

(٤) Pedical Valve المصراع العنقي وهو المصراع الأكبر حجماً في صدفة المسرجانيات. ويكون عادة في وضع سفلي ويمتاز بأن مؤخره مسحوب (مستطيل) في هيئة القرن، وبه ثقب مستدير بين، يبرز منه تركيب لحمي أسطوانى يسمى العنق، وظيفته تثبيت الحيوان على أرضية البيئة أو على أي عائق مناسب.

(٥) Brachial Valve المصراع العضدي وهو المصراع الأصغر حجماً في صدفة المسرجانيات ويكون في العادة في وضع علوي، ويمتاز بوجود نتوء هيكلي بداخله عند المؤخرة يمتد منه عادة ثنائي التماثل يسمى العضد، وذلك لحمل جهاز التنفس والغذاء (الغرف).

يكون هو في الغالب المصراع الأكبر من المصراع الآخر العضدي (ف). كذلك فإن منقار المصراع العنقي يحمل غالباً ثقباً صغيراً يسمى العنق^(١) (و) وهو الذي يظهر عبره جذع الالتصاق في الكائنات الحية الأخرى.

المعشقات (٢) Articulata

سبريفيرايدات Spiriferids

تحدد هذه الفئة بتركيبتها الداخلية، وكذا بتنوعها الخارجي الشديد. فأحياناً هي تكون على شكل حلزوني قد يرى في عينة مهشمة أو أثرت فيها عوامل التجوية.

أما المسرجانيات الأخرى، فقد تقع ضمن مجموعتها العظمى، على أساس من صفات خارجية بسيطة.

سبريفر Spirifer

العصر الكربوني - تنتشر عالمياً.

تكون الصدفة عريضة نسبياً، وشديدة تحدب الوجهين. خط المفصلة طويل. الباحة البينية عريضة وطويلة على المصراع العنقي فقط. منقار المصراع العنقي قوى. يوجد منقار قوى على المصراع العنقي وكذلك توجد طية على المصراع العضدي. الصدفة مزودة بزخارف من حواف قوية تنشعب وتستمر متواجدة على الطية والميزاب. وقد توجد كذلك خطوط نماء. لا يوجد عنق.

إيوسبريفر Eospirifer

العصر السيلوري - العصر الديفوني - تنتشر عالمياً.

الوجهان محدبان، ولكن المصراع العنقي ليس عميقاً جداً، لمنقار قوى، والباحة البينية في المصراع العنقي غالباً تكون أفقية. خط المفصلة طويل، ولكنه على أية حال أقل من أقصى عرض الصدفة. توجد طية قوية على المصراع العضدي، وعنق قوى على المصراع العنقي. الصدفة مزودة بزخارف عبارة عن حواف دقيقة متشعبة وخطوط نماء متمركزة.

(١) Faramen العنق، وهو تركيب لحمي أسطوانى يبرز من ثقب مستدير واضح يوجد في مؤخرة المصراع العنقي. ووظيفته، هي تثبيت الحيوان على أرضية البيئة أو على أى شئ مناسب

(٢) المعشقات (Articulata) وهي طائفة من المسرجانيات تتميز فيها باتصال المصراعين بواسطة العضلات إلى جانب جهاز التعشيق يتكون من أسنان تنبت من الحافة الخلفية للمصراع العنقي وتتجه للخارج حيث تستقر في مغارس تقابلها في الحافة الخلفية للمصراع العضدي.

أترايبا

Atrypa

العصر السيلوري - العصر الديفوني. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم. المصراع العضدي شديد التحذب، والمصراع العنقي منبسط أو هين التحذب وينثنى لأسفل عند أطرافه. لا يوجد باحات بينية، ولكن خط المفصلة قد يكون طويلاً أو قصيراً. المنقار صغير، ويدور للداخل. هناك زخارف من حواف مقطوعة بخطوط نماء متساوية الشدة. توجد طية قوية على المصراع العضدي، وميزاب على المصراع العنقي، وبخاصة في النوعية القديمة.

أثيريز

Athyris

العصر الديفوني - العصر الترياسي. تنتشر عالمياً.

نوعية صغيرة إلى متوسطة الحجم، لها صدفة ناعمة محدبة الوجهين. لا توجد باحات بينية، وخط المفصلة قصير. يختلف شكل الصدفة ما بين مستطيل وعريض. توجد طية على المصراع العضدي، وثقب وعنق على المصراع العنقي. المنقار قوي، هناك زخارف من خطوط نماء قد تأخذ مظهر الرقائق السمكية.

سيرتيا

Cyrtia

العصر السيلوري - العصر الديفوني. تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم. المصراع العنقي (أ) محدب وشديد العمق. توجد طية على المصراع العضدي وثقب على المصراع العنقي. الباحة البينية للمصراع العنقي كبيرة جداً (ب)، وتكون عادة رأسية، مع وجود بروز مثلثي الشكل في الوسط. سطح الصدفة ناعم، أو هو يحمل حواف دقيقة، وكذا تجاويف.



إلى أعلى منظر
جانبي وإلى
أسفل منظر
أمامي من
سيرتيا

الأورثيدات

Orthids

يكون فيها خط المفصلة طويلاً، والباحات البينية موجودة على كلا المصراعين. الأصداف تكون عادة محدبة الوجهين.

اورثز

Orthis

العصر الكمبري - العصر الأوردوفيسي. تنتشر عالمياً.

صغيرة إلى متوسطة الحجم. المصراع العنقي محدب، والعضدي أقل تحذباً أو يكاد أن يكون منبسطاً تماماً. خط المفصلة يساوي أقصى عرض للصدفة. الباحة البينية للمصراع العنقي كبيرة، أما تلك الخاصة بالمصراع

العضدى فصغيرة و ضيقة. تنتشى الباحتان البينيتان إلى الداخل، ولكل منهما انتفاخات أو انخفاضات مثلثية الشكل قريباً من وسطهما. تتحلى الصدفة بزخارف من حواف قوية متشعبة. المصراع العضدى يكون عادة مزوداً بعنق ضعيف.

بلاتيستروفيا Platystrophia

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى. تنتشر عالمياً.

متوسطة إلى كبيرة الحجم. محدبة الجانبين بشدة. قد يتساوى خط المفصلة وأقصى عرض الصدفة، ويبرز كحرف أو ركة حادة عند كل طرف. الباحت البينية كبيرة، وغالباً ما تكون متساوية فى الحجم. المنقار ينثنى للداخل. توجد طية كبيرة على المصراع العضدى وثقب على المصراع العنقى. توجد زخارف من حواف متشعبة. ويتميز هذا الكائن خارجياً عن سواه من السبريفيدات، وكذلك يختلف عنها بالتركيب الداخلى.

شيزوفوريا Schizophoria

من العصر الديفونى - إلى العصر البرمى. تنتشر عالمياً.

متوسطة الحجم. المصراع العضدى أكثر تحدياً من المصراع العنقى. الباحة البينية للمصراع العنقى أكبر من تلك التى للمصراع العضدى. الباحت البينية أقصر من خط المفصلة. والذي هو أقصر بدوره من عرض الصدفة فى أقصاه. توجد طية منخفضة على المصراع العضدى، وعنق فى المصراع العنقى ، وتوجد زخارف من حواف دقيقة، وخطوط نماء.

دالمانيلا Dalmanella

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى. تنتشر باتساع العالم.

متوسطة الحجم، ويكون لها فى الغالب شكل خارجى دائرى. المصراع العضدى أكثر تحدياً من المصراع العنقى. الباحة البينية للمصراع العنقى طويلة ولها سطح مقوس ينحدر لأسفل. الباحة البينية للمصراع العضدى أقصر، وتتقوس لأعلى. يوجد ثقب يكون ضعيفاً أحياناً على المصراع العضدى. وكذلك توجد زخارف من حواف دقيقة مختلفة السمك. خطوط النماء قوية بالقرب من أطراف المصراعين.

ديكويلوزيا Dicoelosia

العصر الأوردوفيسى - العصر الديفونى. تنتشر عالمياً.

صغيرة الحجم إلى متوسطته. يوجد عنق قوى على كل مصراع، ومعه تسنن عميق على الطرف الأمامى. خط المفصلة أقصر من أقصى عرض.

الباحة البيئية للمصراع العنقى أطول من تلك الخاصة بالمصراع العضدى.
الصدفة مزودة بزخارف من حواف وخطوط نماء.

Strophomenids

ستروفومينيدات

حيث توجد الباحات البيئية على المصراعين كليهما. وعادة يكون هناك
مصراع محدب فى حين أن الآخر مقعر.

Strophomena

ستروفومينا

العصر الأوردوفيسى - تنتشر باتساع العالم.

المصراع العضدى (أ) محدب، والمصراع العنقى مقعر. خط المفصلة
طويل، يناظر أقصى عرض للصدفة. الباحة البيئية للمصراع العنقى أعرض
منها للمصراع العضدى. توجد انتفاخات مثلثية الشكل فى وسط الباحة
البيئية العلوية والسفلية. توجد على الصدفة زخارف من حواف وتجاويف
متشعبة.



ستروفومينا:
منظر جانبي
يظهر انحناء
المصراعين
العنقى
والعضدى

Chonetes

كونيتس

العصر الديفونى - تنتشر عالمياً.

المصراع العضدى (أ) مقعر، والمصراع العنقى (ب) محدب. خط المفصلة
طويل ولكنه ليس دائماً أعرض جزء فى الصدفة، التى يمتلىء سطحها
بحواف دقيقة وتجاويف متشعبة. وعادة تكون الباحة البيئية للمصراع
العضدى أصغر من مثيلتها فى المصراع العنقى. ويوجد صف من الأشواك
على طول طرف الباحة فى المصراع العنقى. وتعتبر هذه الخاصية مميزة
للمجموعة التى ينتمى إليها هذا الكائن.



كونيتس: منظر
جانبي يظهر
انحناء
المصراعين
العنقى
والعضدى

Rafinesquina

رافينيسكوينا

العصر الأوردوفيسى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوروبا وآسيا
وأفريقيا.

يظهر المصراع العنقى فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة واضحاً جلياً.
متوسطة إلى كبيرة الحجم. يشبه هذا الكائن فى شكله، شكل ستروفومينا،
ولكن بتحدب عكسى، بمعنى أن المصراع العضدى (أ) مقعر، وأما المصراع
العنقى (ب) فهو محدب. خط المفصلة طويل. يوجد عنق صغير على منقار
المصراع العنقى، وتوجد زخارف مكونة من حواف متشعبة متغيرة السمك،
تبلغ أشدها باتجاه المنقار. الحافة الوسطى فى المصراع العنقى تكون عادة
قوية جداً (يتجلى ذلك فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة).



رافينيسكوينا:
منظر جانبي
يظهر انحناء
المصراعين
العنقى
والعضدى

Sowerbyella

سويربايللا

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى. تنتشر عالمياً.

صغيرة إلى متوسطة الحجم. المصراع العضدى مقعر، والعنقى محدب. خط المفصلة يناظر أقصى عرض للصدفة. توجد زخارف من حواف دقيقة، وتجاويف متشعبة.

Leptaena

ليبتاينا

العصر الأوردوفيسى - العصر الديفونى. تنتشر عالمياً.

المصراع العضدى مقعر، والمصراع العنقى محدب. خط المفصلة يساوى أقصى عرض للصدفة وتحمل باحات طويلة وضيقة. للصدفة حواف قوية وتجاويف متركزة متبادلة مع مثيلات لها أرق منها.

Productella

بروداكتيللا

العصر الديفونى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا وفى آسيا.

متوسطة إلى صغيرة الحجم. الصدفة نصف كروية إلى مضلعة تقريباً، ولها مصراع عضدى عميق التقعر (لا يظهر فى الصورة المقابلة)، ومصراع عنقى شديد التحبب. الباحتان ضيقتان جداً وقد تكونان مستقيمتين وفى وضوح تام. هناك أشواك صغيرة منتشرة على المصراع العنقى، ولكنها تندر على المصراع العضدى.

Spinulicosta

سبينوليكوستا

العصر الديفونى - تنتشر باتساع العالم.

صغيرة إلى متوسطة الحجم، وتشبه بروداكتيللا التى تقاربها فى الشبه كثيراً. الصدفة هنا أكثر استطالة، وتحمل زخارف من حواف ضعيفة، وتجاويف متشعبة. هناك أشواك طويلة هيفاء، قد توجد، ولكنها فى الغالب الأعم، لا تحفظ كحفرية. الباحات البينية ضيقة جداً، ومستقيمة، كما فى بروداكتيللا. المصراع العضدى (لا يظهر فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة) منبسط وقد يحمل تجاويف متركزة.

Productus

بروداكتاس

العصر الكربونى - توجد فى أوربا وآسيا.

كبيرة الحجم. المصراع العنقى (كما هو واضح فى الصورة المقابلة) شديد التحبب، وينطوى على خط المفصلة. المصراع العضدى منبسط. توجد زخارف

من حواف متشعبة. وقد تنتشر الأشواك على سطح الصدفة، كما قد توجد صفوف من تلك الأشواك على المصراع العنقى قريباً من خط المفصلة.

بنتاميدات
Pentameds
الباحات البينية على المصراعين كليهما. الصدفة محدبة الوجهين. خط المفصلة قصير.. وتلك هي مميزات هذه المجموعة من المسرجانيات.

سيبيريللا
Sieberella
العصر السيلورى - العصر الديفونى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا وأفريقيا وآسيا.

متوسطة الحجم، وتشبه من حيث الشكل العام كونكيديام «Conchidium» وإن يكن مصراعها العنقى عادة أكثر تحدباً. المنقار قوى جداً. يوجد عنق على المصراع العضدى، وكذا طية على المصراع العنقى، تكون قوية حاملة لزخارف حافية، ولكن بقية سطح الصدفة يبدو ناعماً. يتميز الطرف الأمامى بانحناء زاوية وحيدة وقوية.

كونكيديام
Conchidium
العصر السيلورى - العصر الديفونى. تنتشر باتساع العالم.

كبيرة الحجم. المصراعان كلاهما، شديداً التحذب، وإن يكن المصراع العنقى أكثر تحدباً فى هذا المضمار من زميله المصراع العضدى. ينحنى منقار المصراع العنقى لأعلى وينطوى على منقار المصراع العضدى (يظهر ذلك فى الصورة الجانبية للعينة فى اللوحة المقابلة). الباحة البينية للمصراع العنقى صغيرة، أما تلك التى للمصراع العضدى، فمحجوبة بمنقار منثنٍ للداخل. توجد زخارف من حواف قوية. لا توجد طيات ولا عنق. الطرف الأمامى مستقيم أو به تقوس خفيف.

تيريبراتيوليدات
Terebratulids

تتميز هذه النوعية بتواجد باحة بينية على المصراع العنقى فقط. هذا فى حال ظهورها فى مجال الرؤية. سطح الصدفة يكون عادة ناعماً، والعنق واضح جلى على المنقار.

دييلازما
Dielasma

العصر الكربونى - العصر البرمى. تنتشر عالمياً

صغيرة إلى متوسطة الحجم. محدبة الجانبين. سطح الصدفة ناعم. الصدفة مستطيلة وتشبه - شكلاً - قطرة الدموع. قد يظهر الطرف الأمامى



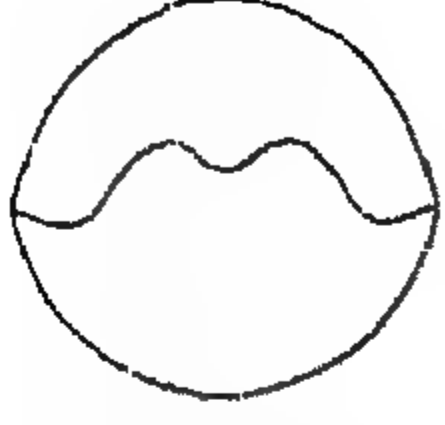
الطرف الأمامى
فى دييلازما

على هيئة قوس واحد، ربما ضعف أو ومن في تكوينه كما يتبدى ذاك في الصورة الواردة باللوحة المقابلة. تشير فتحة العنق والمنقار، لأعلى والخارج.

Gibbithyris

جيبيثيرز

العصر الطباشيري - تنتشر في أوربا. متوسطة الحجم، محدبة الجانبين، يبدى الطرف الأمامى مظهر القوس المزدوج كما في الصورة المقابلة. تشير فتحة العنق والمنقار لأعلى، أو لأعلى وللداخل معاً. سطح الصدفة ناعم، والشكل الخارجى أقل استطالة من أورنيثيلا.



جيبيثيرز:
الطرف الأمامى

Ornithella

أورنيثيلا

العصر الجوى. توجد في أوربا.

صغيرة الحجم إلى متوسطة. محدبة الجانبين بسطح ناعم، وخطوط نماء قوية أو ضعيفة من حيث الشكل الخارجى. بيضية باستطالة، والطرف الأمامى به قوس يتجه لأعلى وينخفض في وسطه. العنق واضح، والمنقار يشير لأعلى وللخارج في أن واحد.

Sellithyris

سيليثيرز

العصر الطباشيري. توجد في أوربا. متوسطة الحجم. الحجم منبسط ومحدب الجانبين. سطح الصدفة ناعم وبه خطوط نماء قوية. الطرف الأمامى مفقد كما يرى في الصورة في اللوحة المقابلة وهو يشبه ذلك الموجود في جيبيثيرز. فتحة العنق كبيرة. يشير المنقار لأعلى، أو لأعلى وللداخل في الوقت ذاته.



سيليثيرز:
الطرف الأمامى

Rhynchonellids

رنكونيليدات

تتميز هذه المجموعة بأن الباحات البينية فيها صغيرة جداً وغير واضحة أو مرئية. وأن أسطح الأصداف تتميز كذلك بحواف قوية، تكون عادة زاوية. المنقار عادة يكون قوياً.

Checlothyris

سيكلوثيرز (أو شيكلوثيرز)

العصر الطباشيري. توجد في شمال أمريكا وفي أوربا.

ذات حجم كبير نوعاً ما. تشبه من حيث الشكل العام جونيورينكيا، ولكنها تكون هنا أكثر عرضاً وأكثر انبساطاً. تكون الطية العلوية في الطرف

الامامى أضعف مماهى عليه فى جونيورينكايا، المنقار يشير لأعلى، أو لأعلى وللداخل فى الوقت ذاته.

Goniorhynchia

جونيورينكايا

العصر الجورى - توجد فى أوريا.

متوسطة الحجم . محدبة الجانبين. العرض أكبر من الطول. الطرف الامامى كما هو واضح فى صورة العينة المقابلة، به قوس وحيد، قوى وزاوى، ويتجه لأعلى. يوجد ميزاب على المصراع العضدى، وطية على المصراع العنقى. يحمل خط الارتباط بين المصراعين أسناناً قوية متشابكة. المنقار قوى ويتجه لأعلى وللخارج. توجد زخارف من حواف قوية، ومسنة الأطراف.



جونيور ينكايا:
الطرف الامامى

Rhynchotrema

رنكوترىما

العصر الأرودوفيسى - توجد فى شمال أمريكا.

صغيرة الحجم، محدبة الجانبين. تبدو واضحة فتحة العنق على المصراع العضدى وكذا طية المصراع العنقى. يحمل الطرف الامامى أسناناً متداخلة فى بعضها. توجد زخارف من حواف قوية جداً. المنقار قوى .

Hypothyridina

هايبوثيريدينا

العصر الديفونى - تنتشر عالمياً.

كبيرة إلى متوسطة الحجم. الصدفة تبدو عالية جداً ومحدبة الجانبين. الطرف الامامى متميز حيث إن المصراع العنقى يبرز للأمام كنتوء قوى يتقابل مع المصراع العضدى قريباً من القمة السطحية للصدفة. فتحة العنق على المصراع العنقى، وكذلك الطية على المصراع العضدى تبدوان واضحتين جيداً. الزخارف تكون ناعمة نوعاً ما قريباً من المنقار، ولكن توجد حواف قوية قريباً من الجبهة.

Inarticulata Brachiopods

المسرجانيات غير المعشقة

حيث يكون المصراعان غير محكمى الترابط. وتكون الباحات البينية وأسنان المفصلة غائبة غير موجودة تماماً.

العصر الأوردوفيسى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم كله.

مستطيلة، وتقرب من أن تكون بيضوية الشكل تقريباً مع وجود منطقة مفصلة صغيرة ومستدقة. محدبة الجانبين نوعاً ما، ويتواجد المصراعان عادة منفصلين. توجد زخارف من حواف دقيقة مقطوعة بالعديد من خطوط النماء. الصدفة رقيقة جداً مع ازدياد فى سمكها (تخانتها) بالقرب من المفصلة، وقد يكون لهذا الكائن وصدفته مظهر محار اللؤلؤ.

العصر الطباشيرى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

صغيرة الحجم. توجد عادة ملتصقة بحفريات أخرى، بكل أجزاء المصراع العنقى الذى يكون ملتحمًا بالكامل بالسطح الذى تلتصق به. تكون الصدفة عادة مخروطية الشكل أو منبسطة، وقد تحمل حوافً وتجاويف متشعبة، جنباً إلى جنب مع خطوط نماء متمركزة. وتعكس العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة أربع عينات من كرانيا مشار إليها بالأسهم، ملتصقة على سطح حفرة أخرى.

هى مجموعة من الحيوانات التى تعيش فى مستعمرات. وقد تكون عادة من الهائمات أو من العوالق^(٢). ولقد أمست هذه الطائفة منقرضة، إلا أن أفرادها كانت مهمة وشائعة فى الفترة الممتدة ما بين العصر الكمبرى إلى العصر الكربونى. وبشكل عام، فإن الخطيات هذه، تعتبر من الأهمية بمكان

(١) Graptozoa = Graptolites الخطيات، وهى طائفة من الحيوانات المنقرضة تميز الجزء المبكر من حقبة الحياة القديمة، ومازال وضعها التصنيفى فى العالم الحيوانى غير محقق. ويلحقها بعض المصنفين بشعبة الجوفمعويات على حين يصنفها آخرون فى النصفحبليات. وكانت هذه الحيوانات المنقرضة تعيش فى هيئة مستعمرات من فروع عديدة تتدلى عادة من انتفاخ يشبه العائمة. وهى فى الحالة الحفرية توجد ملتصقة بأسطح الصخور، وتكون متحولة عادة إلى مادة الجرافيت، فتشبه الخط أو الكتابة، ومن هنا اشتق اسمها. وهى فى مجموعها طائفة من قبيلة الحبليات Phylum Cordata.

(٢) Planktons الهائمات أو العوالق، وهى حيوانات ونباتات بحرية تتكون فى الغالب من الأولى والمفصليات المائية الدقيقة والدياتومات والطحالب الزرقاء وغيرها من الكائنات الدقيقة الحية الطافية. وهى تتضمن أيضاً كائنات حية كبيرة إلى حد ما ولكنها محدودة القدرة على الحركة، كالأسماك الهلامية، إلا أن العوالق لا تشمل الأحياء البحرية النشطة السابحة فى الماء كالأسماك وغيرها.

بارز في التأريخ لحقب الحياة القديمة، وصخورها، حيث إنها - الخطيات - تتغير بسرعة جدا مع مرور الزمان وكر الحدثان، كما أن الكثرة من أجناسها لها انتشار عالمي كبير وواسع. ويكثر أو يشيع وجود الخطيات في أنواع الأطفال والإردواز حيث تكون تلك الحفريات مبسطة على طول مستويات التطبيق^(١)، وتكون عادة متفحمة، بمعنى أنه قد حدث لها نوع من التكرين^(٢). وقد يكون من الصعوبة بمكان، رؤية هذه الحفريات على أسطح الصخور. ويمكن للعين أن تلتقط صورة هذه الحفريات بإمالة الصخر يمناً ويسرة لكي ينعكس الضوء على تلك البقايا فتشع بريقاً تستقبله العين فتري العينة. وتسمى كل مستعمرة خطية باسم رابدوسوم^(٣)، وهي تتكون عادة من عدد متغير من الأفرع الخطية^(٤) التي تنشعب من الفرد الأولى أو المبدئي في المستعمرة وتسمى بالإبرة^(٥). أما الخيط^(٦) فهو النتوء الخيطي الشكل والذي بواسطته تلتصق أو ترتبط مستعمرة الخيطيات. ويسكن كل فرد من أفراد المستعمرة في تركيب كأسى الشكل يعرف باسم: المأوى^(٧).

dendrograptus

دندروجرابتوس

العصر الكمبري - العصر الكربوني . تنتشر باتساع العالم.

-
- (١) Bedding Plane مستوى الطباقية وهو المستوي الذي تتكون عليه الطبقات.
- (٢) Carbonization تكرين وهو تحول الطبقات النباتية أو بعض الكائنات الحيوانية إلى فحم بزيادة نسبة الكربون فيها .
- (٣) Rhabdosme رابدوسوم، وهي مستعمرة خطيات، أو الجسم الكامل لمجموعة من الحيوانات الخطية، وهي تشبه من حيث شكلها العام جذور النباتات الصغيرة، وتتكون من عدد من الفروع، تتكون بدورها من أعداد مختلفة من الأفراد التي تمثل الوحدة الحيوانية في المستعمرة
- (٤) Stipes الأفرع الخطية وهي مجموعة من أفراد الخطيات تنتظم في سلسلة مفردة أو مزدوجة، وتكون فرعا من مستعمرة خطيات. وتتخذ فروع الخطيات أوضاعاً مميزة، يستفاد منها في التصنيف وفي التعرف على الأجناس المختلفة. وأهم تلك الأوضاع هي: المتبلية، والمائلة، والأفقية، والمتكئة، ثم القائمة.
- (٥) Siula إبرة الخطية وهي قاعدة مستعمرة الخطيات والتي تتفرع منها الفروع التي تحمل الأفراد الخطية، وهي جسم دقيق خطي الشكل طوله يزيد على قطر قاعدته.
- (٦) Nema الخيط وهو جسم دقيق خطي الشكل متفرع من أحد جوانب الإبرة في المستعمرات الخطية ويمتد إلى أعلي في ناحية الطرف المدب للإبرة. وأحيانا يكون طويلاً وتلتصق على طوله الفروع الحاملة للأفراد في حالة المستعمرات ذات الفروع القائمة
- (٧) Theca الكأس، أو هو مأوى لفرد الخطيات في مستعمرته وجميعها مأوى Thecae

كائن حيوانى له شكل النبات الملتصق. تشتمل المستعمرة على العديد من الأفرع الخطية التى تكسب الحيوان مظهر النبات السرخسى.



Diplograptus

دبلوجرابتوس

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى . تنتشر باتساع العالم.

واحد من مجموعة الخطيات (جرابتوليدا) وتتضمن كذلك مونوجرابتوس، ودايسيلوجرابتوس، وتتراجرابتوس. وتعتبر أفراد هذه المجموعة، أشكالا عالقة مهمة كانت تعيش فى العصر الأوردوفيسى والسيلورى. ولجوعة دبلوجرابتوس ماو تترتب على جانب من جوانب الأفرع الخطية كما يرى فى الشكل التخطيطى (أى ثنائية التسلسل). ويبدو ذلك فى هيئة تسلسلات ثنائية على العينات الشريطية الشكل.

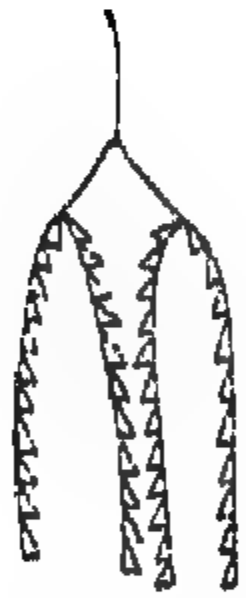


Monograptus

مونوجرابتوس

العصر السيلورى - تنتشر باتساع العالم.

تترتب الماوى فى صف أوحد على طول جانب الفرع الخطى، كما يظهر فى الشكل التخطيطى (أحادية التسلسل). وقد تكون المستعمرات الخطية ملتوية، وقد تكون حلزونية أو مستقيمة. والأفرع الخطية العقدية فى الأجناس الأخرى من الطائفة (مونوجرابتوديا) تشبه أيضا مونوجرابتوس.



Tetragraptus

تتراجرابتوس

العصر الأوردوفيسى - تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وفى آسيا وأستراليا. تتضمن المستعمرات الخاصة بالخطيات، أربعة أفرع قصيرة وعريضة، تنشعب من الخيط ثم بعد ذلك تتفرع مرة ثانية كما فى الشكل. كل فرع منها تترتب فيه الماوى على جانب واحد منه فقط. وتظهر جلوية الأطراف المسننة فى هذه العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة.



Dicellograptus

دايسيلوجرابتوس

العصر الأوردوفيسى - تنتشر عالميا.

يشتمل هذا الكائن الحيوانى على فرعين خطيين يتميزان بانثنائهما من الوسط كما فى الشكل التخطيطى. وتحمل هذه الكائنات ماوى على جانب واحد منها.

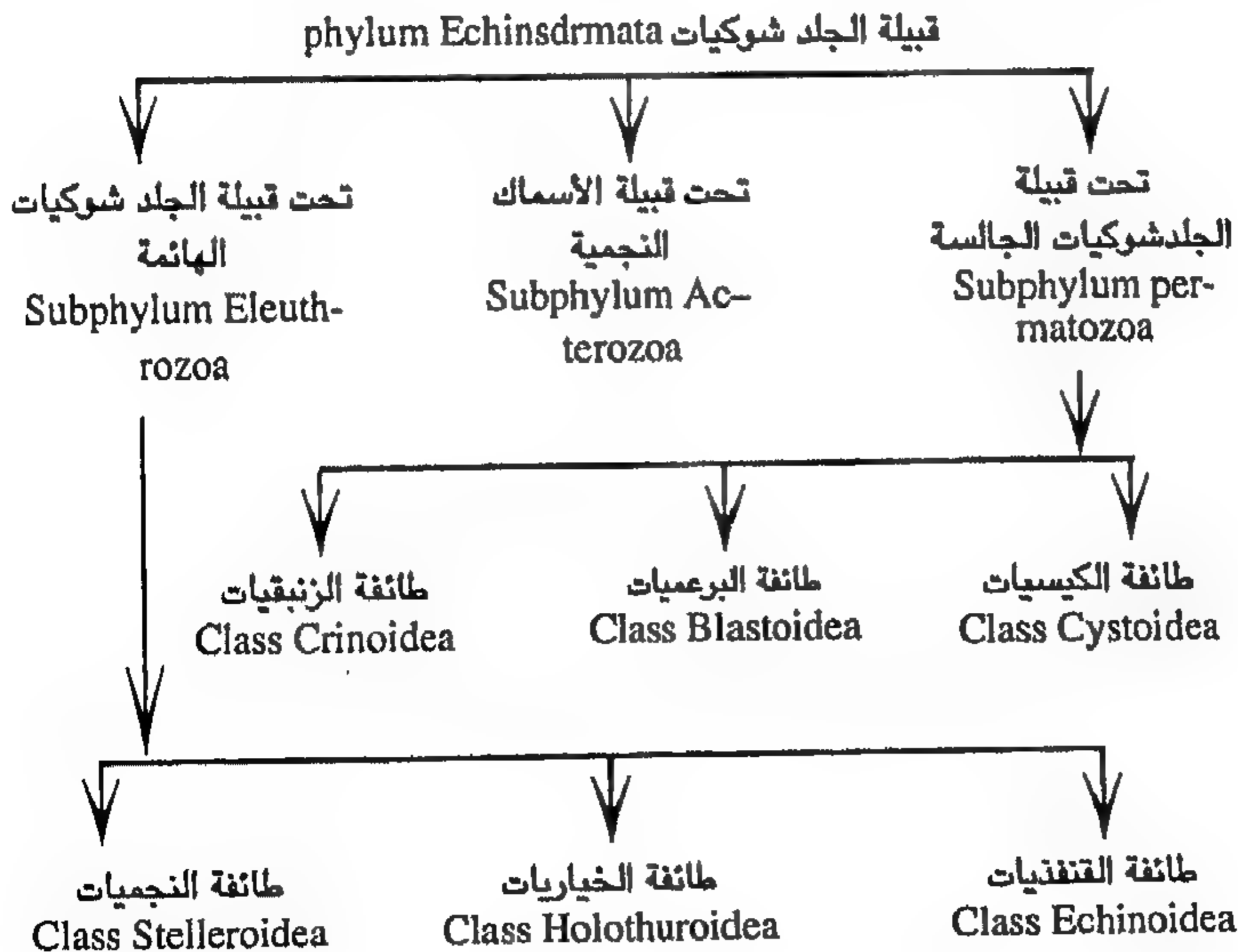
إنه يمكن التعرف في سهولة ويسر على حفريات شوكيات الجلد، حيث إن غالبية منها تشبه كثيراً ما يوجد حياً منها اليوم، أو بما لها من أشكال متميزة. ولقد ورد هنا خمس مجاميع منها هي : زنابق البحر، ونجوم البحر، والشبيهة بالنجميات، والبرعميات ثم القنفذيات. وتعتبر قنافذ البحر وزنابقة، الأكثر أهمية من حيث كونها حفريات.

Echinoderm groups

مجاميع شوكيات الجلد

- ١ - شبيهة بالنبات، ويكون لها في المعتاد جذع أو ساق أو أذرع ريشية وجسم يتكون من أقراص صغيرة أو كبيرة. (زنابق البحر - Sea Lilies).
- ٢ - شبيهة بالنجمة - الأذرع طويلة أو قصيرة (نجمة البحر Star Fishes).
- ٣ - قرصانية الشكل، وتحمل تجاويف متعرجة مرتفعة نجمية الشكل. (الحشيانيات - Edrioasteroids).
- ٤ - برعمية الشكل، ولها تجاويف متشعبة. (برعميات - Blastoids).
- ٥ - مخروطية الشكل أو منبسطة أو معينة الشكل، ولها فتحة فم وإست وقناب متشعب، قد يكون مرتفعاً أو منخفضاً على السطح (قنافذ البحر Sea Urchins).

(١) Echinodermata = Ecinoderms شوكيات الجلد، وهي الحيوانات اللافقارية ذات الجلد المكسب بالاشواك.



تشتمل هذه الكائنات على مأوى، وتتكون من أقراص، وتحمل خمسة أذرع أو تزيد، تكون في الغالب متفرعة. وقد تحمل نتوءات أو زوائد صغيرة شبيهة بالشعيرات وتعرف باسم الريشات الثانوية Pinnules ويكون المأوى (Theca) مدعوماً في العادة بجذع (لا يوجد في عينة مارسيبوييتز Marsupites في الصفحة التالية أو عينة يونيتاكريناس التي تبدو صورتها في اللوحة المقابلة). وتعتبر خواص وصفات عظيماات الجذع أو الساق، وأقراص المأوى، وكذا الأذرع الخارجية من الألواح الشعاعية (٢) والريشات الثانوية pinnules، من الأهمية بمكان في التعرف على الحيوان. وعادة تكون عظيماات الساق موجودة (تظهر في عينة كياتوكرانيتز Cyathocrinites الواردة صورتها).

Sagenocrinites

ساجينوكرائينيتز

العصر السيلوري - تنتشر في شمال أمريكا وفي أوربا.

زنبق بحري كبير الحجم. يتضمن المأوى ألواحاً سداسية الشكل كثيرة العدد. قواعد الأذرع غير واضحة على سطح المأوى. تتكون الأذرع من أعمدة أحادية الألواح. الريشات الثانوية غير موجودة، والمقطع العرضي للساق دائري.

Taxocrinus

تاكسوكريناس

العصر الديفوني - العصر الكربوني. تكثر في شمال أمريكا وفي أوربا.

حيوان شوكلدي كبير. يتكون المأوى من عديد من الحلقات غير المرتبطة جيداً، والتي تختلف في الشكل عن ساجينوكرائينيتز. قواعد الأذرع واضحة، وتوجد زخارف على الحلقات المتشعبة، يمكن بسهولة تلمسها عند قواعد المأوى. الأذرع قصيرة و الريشات الثانوية غير موجودة. ومع أنه لا يلاحظ في العينه الواردة صورتها في اللوحة المقابلة، إلا أن قمة هذا الكائن تكون عادة أعلى وأكثر استطالة منها في ساجينوكرائينيتز.

(١) Crinoidea الزنبقيات وهي طائفة من الجلد شوكيات أو شوكيات الجلد الجالسات نشأت إبان حقبة الحياة القديمة وما زالت ممثلة حتي الآن. وتشبه درقاتها زهرة الزنبق (ومن هنا كانت التسمية) وتلتصق بالقاع بوساطة جذع من أقراص هيكلية أو هي جذور هيكلية في بعض الأحيان.

(٢) Radial Plates الألواح الشعاعية وهي حلقة أو أكثر من خمسة ألواح كأسية في درقة الزنبقيات تعلو حلقة الألواح القاعدية. وتتبادل ألواح الحلقتين، الأضلاع فيما بينهما، ويسمى وضعها في النظام العام للألواح الكاسية شعاعياً. أما الألواح المتبادلة معها فتكون في هذا النظام في وضع بين شعاعي.

Uintacrinus

يوينتكريايناس

العصر الطباشيري، توجد في شمال أمريكا وفي أوروبا.

شكل من أشكال شوكرات الجلد الكبيرة عديمة الساق. يتكون الماوي من العديد من الحلقات الصغيرة، الأذرع طويلة هيفاء، وتكتسى بريشات ثانوية. قواعد الأذرع قوية، وقد يمكن تلمسها في حلقة شعاعية قريباً من قاعدة الماوي.

Pentacrinites

بنتاكرياينايتز

العصر الترياسي - العصر الطباشيري تنتشر في شمال أمريكا وفي أوروبا.

شكل كبير من أشكال الشوكجديات. الغمد صغير. الأذرع طويلة ومتفرعة بكثرة. يعتبر الجذع في هذا الكائن متميزاً. وقد تتحدد العظيومات الساقية الصغيرة حيث يكون لها مقطع عرضي نجمي الشكل. وقد يحمل الساق شعيرات نتونية تعرف باسم الأهداب (Cirri) ويكون لها في العادة مقطع عرضي معيني الشكل.

Marsupites

مارسيوبايتز

العصر الطباشيري، توجد في شمال أمريكا وفي أوروبا.

شكل من أشكال شوكرات الجلد عديمة الساق. الغمد كبير Theca large، ويتكون من حلقات كبيرة جداً لها أسطح مليئة بالحواف Ridged surfaces وتتكون الأذرع من أعمدة تتكون من حلقات كبيرة جداً، وتحمل ريشات ثانوية.

Cyathocrinites

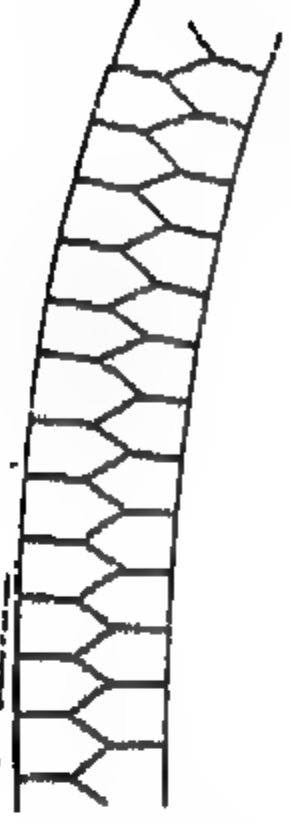
كياثوكرائينيتز

العصر السيلوري - العصر البرمي - تكثر في شمال أمريكا.

شكل من أشكال الحيوان الجلد شوكر متوسط الحجم. له غمد مرتفع نسبياً، يتكون من حلقات قليلة عدداً، كبيرة حجماً، تترتب في ثلاثة صفوف، ووثيقة الاتصال ببعضها البعض. الأذرع حرة الحركة، من قمة الغمد، وتتفرع بالانشعاب. وتتكون الأذرع من أعمدة أحادية الألواح ولا توجد الريشات الثانوية ويمكن رؤية العديد من عُنُق الساق، والمنتثرة بين الأذرع، وإلى يسار قمة العينه الواردة صورتها في اللوحة المقابلة. ولهذه الكائنات قناة عريضة ذات مقطع عرضي دائري، وتركيب من حواف وتجاويف متشعبة.

العصر الكربوني - توجد في شمال أمريكا

يعتبر هذا الكائن أصغر حجماً من سابقه، وله غمد منخفض، يتكون من صفوف ثلاثة من ألواح ثابتة وثيقة الارتباط . قاعدة الغمد مقعرة، ويرتبط بها غمد الساق في الوسط. الأذرع سميكة ، وطويلة، وتتكون من أعمدة أحادية الألواح. وتوجد عشرة أذرع في خمسة أزواج، تنقسم عند أعلى لوح في الغمد.



بلاتيكراينيتز
في الأعلى:
قاعدة الكأس
وفي الأسفل:
ذراع ثنائي
التسلسل

Platycrinite

بلاتيكراينيتز

العصر الديفوني - العصر الكربوني. تنتشر في شمال أمريكا وفي أوروبا

الغمد على شكل كأس، يتكون من ألواح وثيقة الترابط، تكون كبيرة في الحجم، قليلة في العدد عما هو كائن في كاثيوكرائينيتز. وتتكون قاعدة الغمد من ألواح ثلاثة، اثنان منها (أ، ب) كبيران، وواحد (ج) صغير. الأذرع تتكون من ألواح ثنائية الأعمدة، وهي حالة تسمى ثنائية التسلسل. وتكسى الأذرع بريشات ثانوية. وللجذع مقطع عرضي منبسط، وهو يكون مفتولا على شكل الشريط (يظهر ذلك في العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة).

Glyptocrinus

جليبتوكرائيناس

العصر الأوردوفيسي - العصر السيلوري - توجد في شمال أمريكا.

واحد من زنابق البحر الصغيرة التي لها غمد مرتفع، يتكون من عدد كبير من الحلقات الصغيرة التي تلتحم في المناطق بين الأذرع. الأذرع دقيقة وبها ريشات ثانوية طويلة. للساق مقطع عرضي دائري.



قاعدة الكأس

في

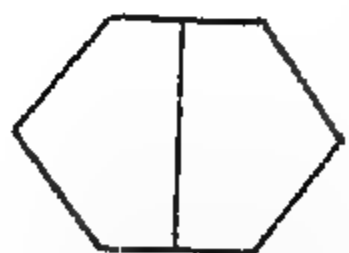
كاربوكرائيناس

Carpocrinus

كاربوكرائيناس

العصر السيلوري - توجد في شمال أمريكا.

يشبه هذا الكائن الجلدشوكي من حيث نظام الأذرع والشكل العام، قرينه فانوكرائيناس إلا أن الغمد يختلف كثيراً من حيث الشكل. ويتكون من العديد من الحلقات الصغيرة. وتتكون قاعدة الغمد من ثلاثة ألواح متساوية الحجم (أ، ب، ج).



دايكوكرائيناس

قاعدة الكأس

Dichocrinus

دايكوكرائيناس

العصر الكربوني - شمال أمريكا.

الغمد كبير ودائري الشكل ويتكون من عدد قليل من الألواح الكبيرة، العليا منها أعلى وأضيق عما هي عليه في حالة عينة بنتاكرائينيتز. هناك

لوحان متساويان في الحجم يشكلان قاعدة الغمد، وللساق مقطع عرضي مستدير. الأذرع طويلة وريشية الشكل، وبها ريشات ثانوية، وتتكون من ألواح ثنائية الأعمدة، هنا، تتربع دايكوكرايناس على قمة عينات رودوكراينايتز التي تتشابه في مظهرها العام، إلا أن لها غمداً يتكون من العديد من الحلقات الصغيرة.

نجوم أو قناديل البحر (Starfishes (Asteroidea)

نجمية الشكل - عادة - من ذوات الخمسة أذرع، تختلف كثيراً في أطوالها من جنس إلى جنس، وليست محددة الاتصال بالقرص المركزي. تعرف الألواح الهيكلية على طول الأطراف في الأذرع باسم الألواح الهامشية. ويندر وجود قناديل البحر كاملاً كحفرية، ولكنها حين تتأحفر تكون وفيرة.

بنتاستيريا (Pentasteria)

العصر الجوري - العصر الأيوسيني - توجد في أوروبا.

الأذرع تكون عادة مستقيمة الجوانب، وطويلة ومستدقة. القرص صغير نسبياً. الألواح الهامشية كبيرة. الألواح الداخلية أقل أهمية، وتعطى إحياء حبیبياً. وقد توجد أحياناً أشواك قوية ومتينة على الألواح الهامشية. إذ هي صغيرة في أستروبكتن الموجود حالياً (Astropecten)، والذي قد يفترق عنه بحجم المساحات المتلاصقة فيما بين الألواح الهامشية، إذ هي صغيرة في أستروبكتن على حين هي كبيرة في بنتا ستيريا.

ميزوبالايستر (Mesopalaeaster)

العصر الأوردوفيسي - يوجد في شمال أمريكا وفي أوروبا.

القرص أكبر نسبياً مما في بنتاستيريا. الأذرع ضيقة ومستقيمة الجوانب. توجد شوكات صغيرة أحياناً على الألواح الهامشية ترتفع فوق انتفاخات أوحراشف. تصل الصفوف الداخلية من الألواح حتى نهاية الأذرع. تكون تلك الألواح كبيرة نسبياً، وتميز هذا الكائن عن سابقه. ويعتبر تمييز قناديل البحر الحقيقي عن شبيهه من الأشكال الأخرى، مهمة صعبة.

كالليديرما (Calliderma)

العصر الطباشيري - العصر الأوليجوسيني. توجد في أوروبا وفي أفريقيا

ويعتبر هذا الحيوان نموذجاً أوربياً شائعاً من قناديل البحر، وتكون فيه الألواح الهامشية محددة بوضوح تام، حيث هي كبيرة نسبياً وأطول من أن تكون عريضة، في حين أن الداخلية منها صغيرة، ولا تترتب بنظام معين. الأذرع قصيرة، والقرص كبير.

العصر الجورى - أوربا.

متوسطة الحجم، وتنتمى إلى المجموعة الحية من نجوم البحر اللامعة (أفيورويدا Ophiuroidea). ويتميز هذا الكائن بامتلاك أذرع طويلة ورفيعة، وكذا قرص صغير. وتعتبر الأفيورويدات من الصعوبة بمكان من حيث تحديدها داخل مجموعتها، ولكن باليوكوما تعطى شكل حفري نموذجي، وتختلف قليلاً فقط عن أفيورا Ophiura (العصر الطباشيرى - العصر الحديث - باتساع العالم) وهى من أكثر تلك الأنواع انتشاراً اليوم.

Edrioasteroids (Edrioasteroidea)

الحشيانيات (١)

Edrioaster

أدريواستر

العصر الأوردوفيسى. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا.

يعرف اليوم نحو ٣٠ نوعاً من أنواع الحشيانيات. لأعضاء هذه المجموعة مظهر نجم البحر الملفوف حول كرة أو قرص. ويتكون الشفنين البحرى أو الرعاد من ألواح عرضية مستطيلة، وفيما بينها يتكون الجسم من ألواح عديدة وكبيرة، وإن تكن متغيرة الحجم.

Blastoids

البرعميات (٢)

Pentremites

بنتريماتز

العصر الكربونى شمال وجنوب أمريكا.

حيوان جلد شوكى يشبه البرعم، من مجموعة البرعمانيات. الزوائد المتشعبة لها شكل التجاويف المستطيلة، وتحتوى على عدد من التجاويف المستعرضة، تحدد ألواحاً غطائية صغيرة. ويتكون الجسم من عدد قليل من الألواح. الألواح الجانبية لها شكل (٧) لقتناسب مع الزوائد. أما المنطقة القاعدية فتتكون من لوحين كبيرين، وثالث صغير. تعتبر البرعمانيات متوافرة محلياً، وهناك العديد من أنواعها. وهى شائعة فى رواسب العصر الكربونى. ويعتبر هذا النوع - بنتريماتز - أكثرها شيوعاً وانتشاراً.

(١) Edrioasteroidea الحشيانيات، وهى طائفة منقرضة من شوكيات الجلد الجالسات (ورقاتها تشبه الحشايا)، وتتكون من عدد كبير من الألواح الهيكلية. وحفرياتها تميز الجزء الأوسط من الحياة القديمة.

(٢) Blastoidea البرعمانيات، وهى طائفة بائدة من الشوكجلديات الجالسات أشكالها كروية أو بيضية أو كمثرية، ويغلب أن تكون فى هيئة البرعم. وتتكون الورقة فيها من ١٣ لوحاً هيكلية. وتميز حفرياتها الجزء المتأخر من حقبة الحياة القديمة.

القنفذانيات (١) (قنافذ البحر) Sea Urchins (Echinoidea)

هي حيوانات مستديرة الشكل تتخذ هيئة القلب، ولها جسم (درقة) (٢) يحمل أشواكاً. وتتواجد حفريات هذه الكائنات عادة في حالة جيدة الحفظ، وقد تكون الدرقة فقط هي المحفوظة كحفريّة. توجد بالدرقة بقع متشعبة تتحدد بواسطة صفوف من المسام أو الخلايا تسمى المناطق القدمانية (٣) ويثبت الفحص المتأني والدقيق للدرقات أن المسام زوجية. وتعرف المسافات فيما بين المناطق القدمانية باسم المناطق بين القدمانية (٤). وإذا ما كانت الدرقة دائرية، وذات فتحة عند قممتها، وأخرى رأسية تحتها عند السطح السفلي، عندئذ يمكن القول بأن مثل تلك العينة تنتمي للقنفذانيات المنتظمة. أما لو لم تحمل القمة أية فتحات، فإن العينة عندئذ تنتمي إلى ما يسمى القنفذانيات غير المنتظمة، وهي مجموعة لا يكون الشكل الخارجي فيها منتظماً.

القنفذانيات المنتظمة Regular Echinoids

الفتحة السفلى هي الفم، والسطح السفلي يسمى بالسطح الفمي (٥)، أما الفتحة العليا فهي الإست.

بيدينا Pedina

العصر الجورى - تنتشر في أوربا وفي أفريقيا. العصر الميوسينى - تنتشر في جنوب أمريكا. الدرقة منبسطة. الإست مغلق بواسطة حافة من

(١) Order Echinoidea = Sea Urchins رتبة القنفذانيات، وهي رتبة من شوكيات الجلد الهائمات، تتميز درقاتها بعدم وجود الأذرع، وبشكلها العام الذي يشبه القنفذ، وذلك لكثافة الأشواك التي تكسو سطح الدرقة.

(٢) Test درقة، وهي الهيكل الكلى الصلب في شوكيات الجلد، يتكون من عدد كبير من الألواح الهيكلية

(٣) Ambulcaral Areas, Ambulcara المناطق القدمانية، وهي مناطق تتشعب حول الفم بطول الدرقة في شوكيات الجلد في اتجاهات مناظرة للألواح البصرية في الجهاز القمى. وتتكون كل منطقة قدمانية من زوج من صفوف الألواح الهيكلية التي تكون الدرقة ويتميز كل لوح من تلك الألواح عادة بزوج مستعرض من الثقوب لمروء زوائد أنبوبية من جهاز داخلي يسمى الجهاز الوعائى المائى، وتسمى هذه الزوائد بالأقدام الأنبوبية ووظيفتها حركية وتنفسية، ومن ثم، سميت المناطق التي توجد بها، بالمناطق القدمانية.

(٤) Interambulacral هي مناطق أورقاع بين قدمانية، وهي مناطق الدرقة في القنفذانيات التي تقع في الاتجاهات بين الشعاعية أى المناظرة للألواح التناسلية في الجهاز القمى. وتتركب كل منطقة بين قدمانية من زوج من صفوف الألواح الهيكلية غير المثقبة وتحمل عادة بروزات كالأشواك.

(٥) Oral Surface السطح الفمى، وهو سطح الدرقة في الشوكجلديات الهائمات، يكون إلى الأسفل في حياة الكائن، ويوجد به الفم، ويقابلة في الناحية الأخرى السطح القمى.

الواح. تنتشر بعض حراشف صغيرة على السطح، وتوجد حراشف أكبر في صفوف في المناطق القدمانية.

بايجاستر Pygaster

العصر الجوى - العصر الطباشيرى . تنتشر فى أوربا . الدرقه منبسطة. تفترق عن بيدينا، بالإست الذى ينتشر من القمة على شكل فتحة كبيرة بيضيه الشكل فى الباحات بين القدمانية الخلفية. تغطى الدرقه فى بايجاستر بواسطة حراشف صغيرة منبسطة، تكون إبان حياة الكائن مزودة بأشواك قصيرة.

بساميكائيناس Psammechinus

العصر البليوسينى - العصر الحديث. توجد فى شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا.

يعتبر هذا الكائن وثيق الصلة بقنفذ البحر الشائع اليوم والمسمى « إكينوس Echinus. الدرقه على شكل نصف كرة أو تكون منبسطة، تترتب الحراشف فى صفوف منتظمة فوق السطح. تفتقد تلك الحراشف الثقوب عند أطرافها وعادة تكون أسطحها ناعمة.

أكروسالينيا Acrosalenia

العصر الطباشيرى. تنتشر فى أوربا وأفريقيا.

الدرقه منبسطة. توجد حراشف كبيرة، فى الباحات بين القدمانية، لكل منها ثقب صغير عند نهايته، ودائرة من التجاويف تحت الطرف مباشرة. الإست أزيح قليلا من وسط السطح العلوى، ويحاط بالواح مرتفعة. المناطق القدمانية ضيقة، وتحمل صفوفاً مزدوجة من الحراشف الصغيرة.

هيمسيدارس (١) Hemicidaris

العصر الجوى - العصر الطباشيرى - شمال أمريكا وأوربا وأفريقيا وآسيا.

الإست محاط بالواح مرتفعة. توجد حراشف كبيرة فى الباحات بين القدمانية. الحراشف مثقبة ولكل منها دائرة من التجاويف تحت الطرف مباشرة. توجد كذلك أيضاً حراشف كبيرة فى الأجزاء السفلى من المناطق القدمانية، وهى تقل فى الحجم عند أو فوق الاتصال مباشرة بالأسطح العلوية والسفلية. الفم كبير وبه العديد من التجاويف حول طرفه.

Coelopleurus

كويلوبليوراس

العصر الإيوسيني - العصر الحديث - تنتشر باتساع العالم.

توجد حراشف كبيرة في المنطقة القدمانية، تكون عادة غير مثقبة. وتلك هي الخاصية الوحيدة التي تساعد على تمييز هذا الكائن عن سابقيه. الباحات بين القدمانية تكون عادة منخفضة جداً. تتواجد حراشف كبيرة في الجزء السفلي من كل باحة قدمانية، وتنقص في الحجم تلك الحراشف فجأة فوق منطقة الاتصال بالسطح العلوي والسفلي. كذلك توجد مسافة واضحة بين المناطق القدمانية قريباً من القمة.

Irregular Echinoids

القنفذانيات غير المنتظمة

هنا، نجد الإست قد تزحزح من القمة ليتخذ له مكاناً آخر في ظهر الحيوان (خلفه). أما الشكل العام للكائن فليس في العادة كروياً.

Micraster

ميكراستر

العصر الطباشيري - العصر البليوسيني. تنتشر عالمياً.

يكتسب الكائن شكل القلب. وهو قريب الشبه جداً بالأحياء قلبية الشكل كذلك، مثل سباتنجاس أو إكينوكارديوم - Spatangus or Echinocardium. تبرز الباحة بين القدمانية كحافة قوية، حيث تتواجد فتحة الإست عند نهايتها. تنتفخ الدقة ما بين الإست والسطح الفمي. هناك مساحة كبيرة تتكون غالباً، وكلية من لوحين، تغطيها الحراشف الكبيرة، وتشغل منتصف السطح الفمي. يوجد الفم في مقدمة الدقة ويجري منخفض عميق ما بين الفم والقمة، مكوناً الخد الذي يعطى للدقة شكلها المميز - شكل القلب. تنتفخ الدقة خلف الفم. يشيع كثيراً وجود هذا النوع في أوروبا.

Pygurus

بايجيورس

العصر الطباشيري - العصر الإيوسيني. تنتشر باتساع العالم.

تكون الدقة عادة منبسطة، ومخمسة الزوايا والأضلاع من حيث شكلها العام. ويوجد الإست قريباً من الطرف. المناطق القدمانية تشبه النورية أو ورقة الزهرة، وتكون عادة ناعمة. المسام الخارجية في كل منطقة قدمانية مستطيلة، وتشبه الشق، في حين أن المسام الداخلية أقصر. يجري على السطح القمي انتفاخ ما بين الإست والفم، الذي يقع في منتصف السطح الفمي تحت القمة.

العصر الجوى - العصر الطباشيرى. تنتشر عالمياً.

الشكل القلبي للدقة فى هذه العينة ليس بوضوحه فى حالة ميكراستر. يوجد الفم فى حز المنطقة القدمانية الأمامية، وأما الإست فقريباً من الخلف. المنطقة القدمانية ليست منخفضة، والمسام على شكل شقوق. الحراشف صغيرة جداً وتنتشر على السطح العلوى، ولكن توجد مساحة بها حراشف أكبر وأكثر على السطح السفلى كما فى ميكراستر.

العصر الأيوسينى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

يشبه هذا الكائن من حيث الشكل العام عينة بايجيورس، وإن يكن أقل انبساطاً. المنطقة القدمانية تشبه أوراق الزهرة ومفتوحة مثلما الحال فى بايجيورس. وقد تكون المسام مستديرة أو على شكل شقوق. خطوط المسام متساوية عادة. المنطقة القدمانية قد تكون منتفخة فوق السطح العام للدقة.

العصر الإيوسينى - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

غالباً يكون الإطار الخارجى بيضى الشكل، مع كون السطح الفمى منخفضاً بعمق، ويتوسطه الفم مباشرة تحت القمة. السطح العلوى مرتفع وبه المنطقة القدمانية على شكل أوراق النورة، وعريضة مع ارتباط ثنائيات المسام بواسطة تجاويف الإست على السطح السفلى قريباً من الطرف المنبسط للدقة.

العصر الطباشيرى . تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وأفريقيا وآسيا.

مستديرة أو خمسة من حيث إطارها الخارجى العام. السطح السفلى منبسط وعادة يكون نصف كروى إلى مخروطى. يوجد الإست على حدود السطحين العلوى والسفلى أما الفم، ففى الوسط، يقع مباشرة تحت القمة. المنطقة القدمانية ضيقة، وليست زهرية الشكل. تعتبر كونالاس شائعة جداً فى طباشير بريطانيا.

Arthropods

المفصليات (١)

تعتبر المفصليات من أكبر طوائف المملكة الحيوانية. وهي تتضمن الحشرات والعناكب والعقارب والقشريات، والألفية الأرجل، والمثنوية الأرجل، وغير ذلك العديد من المجاميع المنقرضة، والتي منها، وأهمها، نوات الفصوص الثلاثة (الترايلوبايت The trilobites). ولقد كانت هذه المجموعة متواجدة ومنظمة منذ بداية العصر الكمبري. وأهم ما يميز هذه المجموعة، هو الغشاء الصلب الخارجي، الذي يكون قابلاً - نوعاً ما - للانثناء في غالبية المفصليات، وهو بذلك يلتصق بالعضلات وفي غالبية المفصليات ينقسم الجسم إلى : رأس وصدر وبطن، مع ارتباط الأرجل بالمنطقة الصدرية. وفيما عدا الترايلوبايتات، فإن المفصليات تعتبر بشكل عام غير شائعة التواجد كحفريات، وإن تكن الحشرات أو القشريات قد تتوافر في بعض المناطق. وتعتبر مجاميع قبيلة المفصليات كبيرة جداً، إلا أن ما سنعرضه منها هنا، من عينات ممثلة، قليل.

Crustaceans

القشريات

هي تلك المجموعة التي من بينها جراد البحر وسرطان البحر والإستكوزا، وبراغيث البحر والجمبري وهديبة الأقدام .. إلخ. وتعتبر القشريات عامة، واحدة من أكبر المجاميع اللافقارية البحرية من حيث الأهمية ودرجة الانتشار.

Hoplopodia

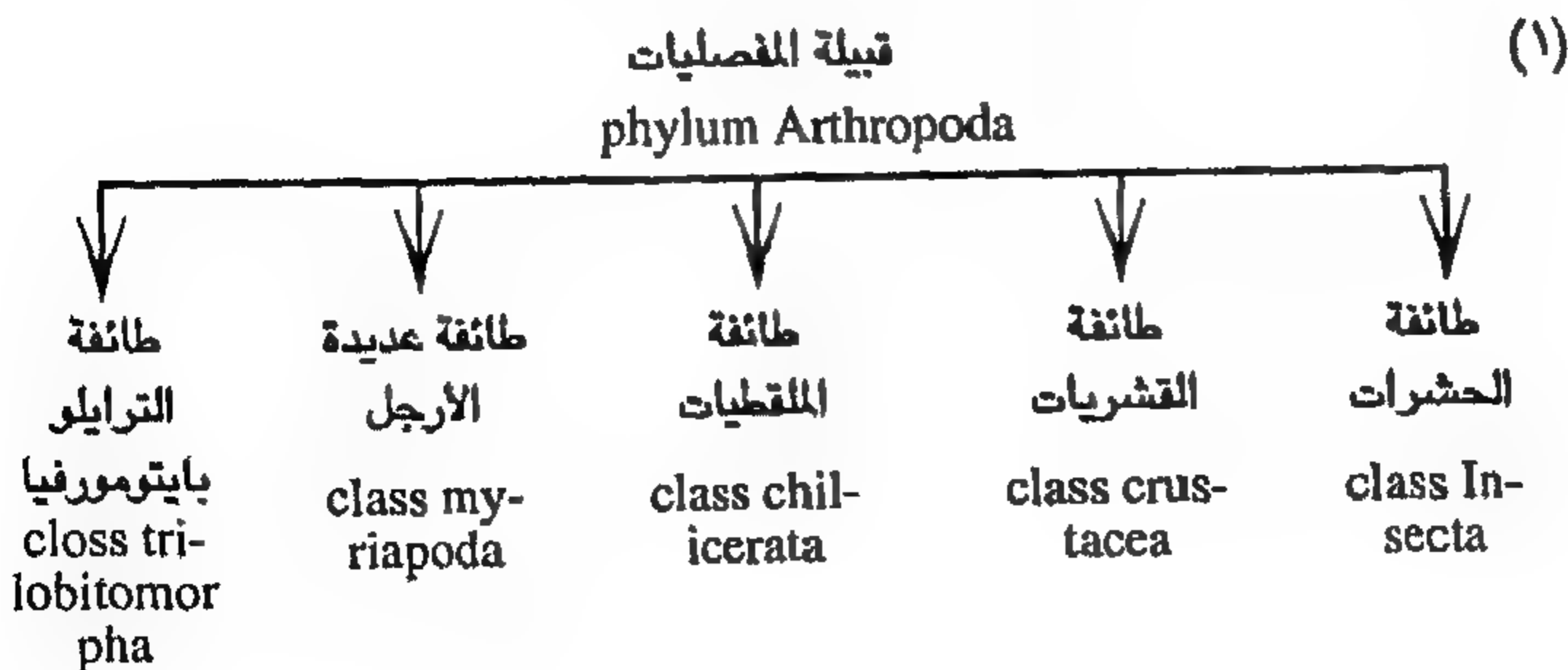
هوبلوباريا

العصر الطباشيري - العصر الإيوسيني. تنتشر عالمياً. واحدة من جرادات البحر الصغيرة. لاحظ وضوح الأرجل المفصلية. كلابة كبيرة وبطن مستطيل مقسم إلى عقل.

Palanus

بطلينوس (بالانوس)

العصر الإيوسيني - العصر الحديث ينتشر باتساع العالم.



حيوان قشرى متخصص على مستوى عال، وهو حيوان قعود وبه ألواح جامدة. كذلك لهذا الحيوان صمامات من غشاء حرشفى عبر الفتحة، وتظهر فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، حيث بقيت محفوظة كحفريّة.

طائفة الحشرات Insects

ينقسم الجسم بوضوح إلى ثلاثة أقسام. والصدر يحمل ثلاثة أزواج من الأرجل، وعادة توجد أجنحة.

ماركويتيا Marquetia

العصر الأوليجوسينى.

تشبه من حيث الشكل العام مايسمى بالتنين أو اليعسوب أو صقر الناموس ولكن ماركويتيا تتميز عن غيرها بخاصية وجود الأجنحة، وهى تنتمى إلى عائلة نيموبتيريدا Nemopteridae، والتى يتحدد وجودها كاملا اليوم فى المناطق الدافئة من العالم.

حشرة فى كهرمان^(١) (ليبتز) Insect in amber (leptis)

العصر الأوليجوسينى - أوربا.

يعتبر الكهرمان راتنجاً متأخفراً. وفى بعض الرواسب، قد توجد بعض الحشرات محفوظة كحفريات كاملة، وكذا العناكب، فى داخل قطع من هذا الكهرمان. ويعتبر الكهرمان فى حد ذاته نادر الوجود، ولكن حشرات من مثل العينة المقابلة، قد تُرى أحيانا فى قطعة كهرمان مصقولة، ومعدة للبيع كشئ ثمين. وتعتبر ليبتز واحدة من مجموعة الحشرات المزدوجة الأجنحة، والتى تتضمن الذباب المنزلى الحقيقى.

طائفة العرجنيات Euryptenids

أيوريبتراس Eurypterus

العصر الأوردوفيسى. العصر الكريونى تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوربا وفى آسيا.

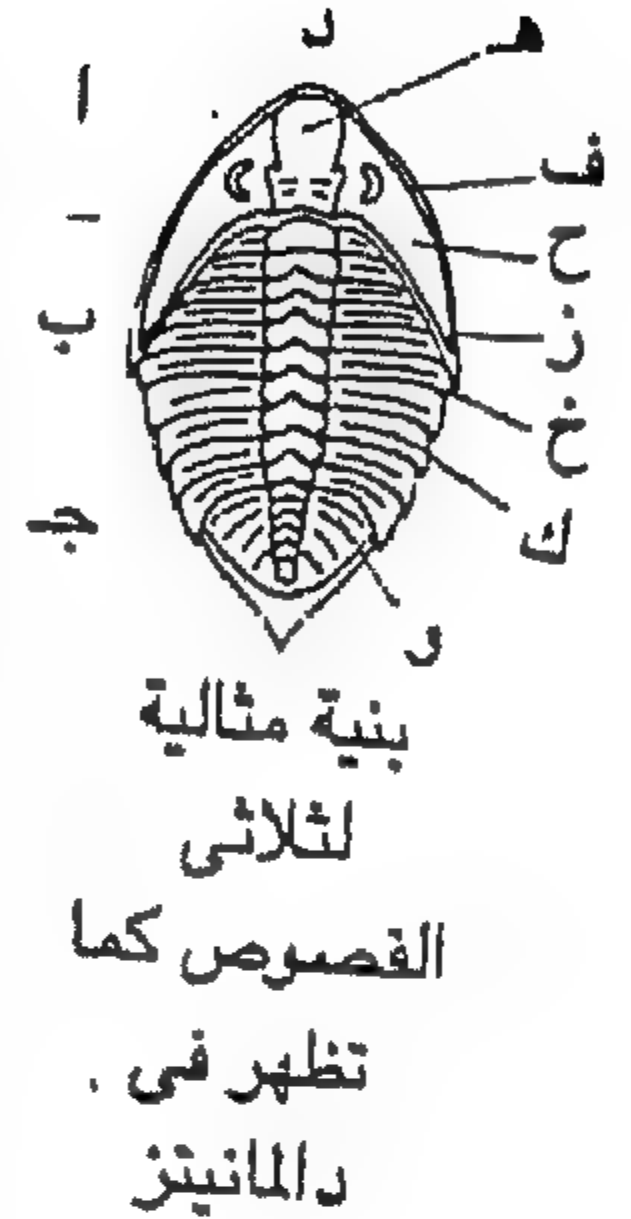
هى مجموعة منقرضة تشبه تماماً العقارب، وتعتبر مهمة خلال حقبة الحياة القديمة.

(١) Amber كهرمان، وهو راتنج حفرى أفرزته أشجار المخروطيات التى عاشت فى عصور جيولوجية قديمة، وخاصة فى عصر الأوليجوسين، وكثيراً مايحوى حفريات من الحشرات والعناكب القديمة.

بعض تلك الكائنات يبلغ حجماً كبيراً قد يصل إلى نحو المتر طولاً. ويندر وجود عينات كاملة، ولكن قطعاً منفصلة قد تكون متوافرة في بعض الأماكن. وتعتبر العرجنيات شائعة ومعروفة كعقارب مائية ضخمة، وأكبرها المسمى بتيريجوتاس pterygotus والذي كان يبلغ قرابة الثلاثة أمتار طولاً.. وهو لذلك يعتبر أكبر ما عُرف من المفصليات بشكل عام.

طائفة ثلاثيات الفصوص (١) Trilobites

تعتبر طائفة ثلاثيات الفصوص من أكثر المفصليات المتأخرة شيوعاً. وينقسم جسم الكائن عرضياً إلى: الرأس (أ) والصدر (ب) والذيل (ج)، كما ينقسم الكائن طولياً بأخدودين يحددان المحور الرئيسي (د) من المناطق الجانبية. وتسمى المنطقة المحورية في الرأس باسم المُقْطَب (٢) (هـ). وأما الجانبان من الرأس فهما الخدان Genae أو هما منطقتا الوجنتا (ف). وتسمى المناطق الجانبية على الصدر والذيل باسم الفصوص البلورية أو الجانبية (و) وقد تكون العيون موجودة على كل من جانبي المُقْطَب. (كما يظهر في صورة العينة فاكوبس على اللوحة المقابلة). الركن الخلفي الخارجي لكل منطقة خدّية، يسمى الزاوية الخدية (ح). وقد يتطور هذا الركن إلى شوكة خدّية، (ز) (كما يظهر في صورة العينة دالمانايتز في اللوحة المقابلة). وقد يوجد حد أمامي، وهو عبارة عن طرف مرتفع حول مقدمة المقطب والخدّين.



ويتكون الصدر من عُقل تتحدد بواسطة تجاويف صدرية (خ)، ويعتبر عددها مهماً. وتتحدد المناطق الجانبية في كل عقلة بالجانب Pleuron. وقد يكون الأخدود الجنبى (ك) موجوداً أحياناً على الوجه العلوى لكل جنب.

ويبدى الذيل كذلك تعقلاً وأخايد مستعرضة قد تمتد على المحور. وقد يسمى الذيل أحياناً باسم الذيل Pygidium، ولكن هذا المصطلح لا يستخدم هنا. ويندر أن ينكشف ماتحت السطح في كائن الفصوص الثلاثة (الترايلوبايت)، ولكن الثابت أن لوحاً كبيراً - هايبوستوم - من تحت جانب الفم قد يكون موجوداً وشائعاً في بعض المناطق.

(١) Trilobites ثلاثيات الفصوص، وهي حيوانات مفصلية قشرية بائدة ينحصر وجودها كحفريات في صخور حقبة الحياة القديمة. وتتميز بانقسام أجسامها طولياً وعرضياً إلى ثلاثة أجزاء.

(٢) Glabella المُقْطَب وهو المسافة بين الحاجبين، أو مَرْتَةُ الحاجبين.

العصر السيلوري - العصر الديفوني. ينتشر عالمياً.

كائن ثلاثي الفصوص متوسط الحجم. الذيل يساوي في الحجم تقريباً الرأس. المقطب به تجاويف عميقة وتتسع للأمام. العيون بارزة أو جاحظة. الحد الأمامي عريض. الأشواك الخدية طويلة. الصدر يتكون من حوالي ١١ عُقلة. الأخاديد الجانبية محددة وواضحة. الذيل حوالي ١١ عُقلة. الطرف الخلفي ناعم ويحمل شوكة. يتزود الحيوان بزخارف من حراشف صغيرة.

Phacops

فاكوبس

العصر السيلوري - العصر الديفوني. ينتشر عالمياً.

الرأس أكبر من الذيل. المقطب عريض، ويزيد عرضاً للأمام. العيون كبيرة والعدسات واضحة في هذه العينة كما تعكس ذلك الصورة الواردة في اللوحة المقابلة. الطرف الأمامي محدب وموصول بتجويف عميق. الزاوية الخدية مستديرة. الصدر مكون من حوالي ١١ عُقلة. الطرف الخلفي أو الظهرى مستدير وناعم. يتضح في العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة، تأثرها بعمليات التدحرج. "The specimen shown here is rolled up"

Ogygopsis

أوجيغوبسيس

العصر الكمبري. توجد في شمال أمريكا.

كائن ثلاثي الفصوص يتراوح في حجمه ما بين المتوسط والكبير. الذيل مستطيل وأكبر من الرأس. المقطب متوازي الجانبين، مع وجود تجاويف عريضة بسيطة، العيون بسيطة، وضيقة. الأطراف الأمامية عريضة ومنبسطة. الأشواك الخدية قصيرة (لا تظهر في العينة الواردة صورتها باللوحة المقابلة). الصدر في هذا الكائن يتكون من ٨ عقل تقريباً. المحور قوى وعريض. الأجناب بها أخاديد جانبية عميقة وعريضة. الذيل يتكون من حوالي ١٠ عقل. المحور يستدق طرفه. أجناب الذيل بها أخاديد عُنْقِيَّة وتجاويف عميقة. الطرف الخلفي محدب وناعم.

Calymene

كاليمين

العصر السيلوري - العصر الديفوني ينتشر عالمياً.

كائن ثلاثي الفصوص متوسط الحجم. الذيل أصغر من الرأس. المقطب محدب جداً، وينحدر بشدة عند الجبهة، على حين يضيق للأمام، ويحمل ثلاثة أزواج من الانتفاخات. العيون كبيرة. الطرف الأمامي محدب، وينفصل عن المقطب بتجويف عميق. الزاوية الخدية مستديرة. الصدر يتكون من حوالي ١٣ عُقلة، في حين أن الذيل يتكون من ٦ عقل فقط "Segments".

العصر الكمبرى . تنتشر فى شمال أمريكا وأوربا وأفريقيا وأستراليا.
الرأس فى هذا الكائن الثلاثى الفصوص أكبر بكثير من الذيل. المقطب
يمتد للأمام ويحمل حوالى ثلاثة أزواج من الأخاديد العرضية. العيون كبيرة.
الأشواك الخدية تبلغ حوالى منتصف طول الجسم من حيث الطول. الصدر
مكون من ١٨ عقلة. الأخاديد الجانبية قوية ومنحرفة الأجانب تنحور إلى
أشواك تزداد فى الحجم إلى الخلف. الذيل صغير وله طرف ظهري
مستقيم .

Paedeumias

بايديومياس

العصر الكمبرى - تنتشر فى شمال أمريكا وآسيا.
الرأس كبير، بأصداغ منبسطة. المقطب عميق التخذد. هناك انتفاخ
مستدير فى جبهة المقطب ويتصل بالطرف الأمامى بواسطة حافة. الأشواك
الخدية طويلة. الصدر مكون من حوالى ١٤ عقلة، تقل حجومها إلى الخلف،
والعقلة الأولى مزودة بشوكة قصيرة، وأما العقلة الثانية فكبيرة وبها شوكة
تمتد للوراء حتى مابعد منطقة الذيل. الأجانب مزودة بأشواك كذلك. الأخاديد
الجانبية عميقة. الذيل صغير، ويحمل شوكة طويلة (وترى فى العينة الواردة
صورتها فى اللوحة المقابلة ملتوية إلى اليسار).

Olenoides

اولينويدز

العصر الكمبرى - تنتشر فى شمال أمريكا وفى آسيا.
يتساوى الرأس والذيل من حيث حجمهما تقريبا فى هذا الكائن ثلاثى
الفصوص. المقطب مخدد بعدد من الأخاديد، التى تمتد للإمام قليلا، حتى
تكاد تبلغ الطرف الأمامى. العيون متوسطة الحجم، والطرف الأمامى محدب
وعريض. الأشواك الخدية قصيرة. يبلغ الصدر حوالى ٧ عقلات عدداً. المحور
عريض ويستدق عند الطرف، مع وجود أخاديد عريضة وحراشف /أو أشواك
على كل عقلة. الأجانب تنحور إلى أشواك قصيرة يبلغ عدد عقل الذيل خمسة
على الأقل، والمحور فى الذيل يستدق إلى الخلف. الطرف الخلفى به العديد
من الأشواك الزوجية.

Oryctocephalus

أوريكتوسيفالوس

العصر الكمبرى . توجد فى شمال أمريكا وجنوبها وفى أوربا وآسيا.

يتساوى الرأس والذيل غالباً فى حجميهما فى هذا الكائن. المقطب بجوانب متوازية، وقد يكون مزوداً بثلاثة أو أربعة أزواج من الأخاديد العريضة، والتي بها حفر عميقة عند كل طرف من أطرافها. العيون فى هذا الكائن صغيرة. الأشواك الخدية طويلة (لا يبدو ذلك واضحاً فى الصورة المقابلة). يتكون الصدر من ٧ عقل. الأجانب متحورة إلى أشواك. الأخاديد الجانبية عميقة ومنحرفة. محور الذيل مزود بستة تجاويف. جوانب وخلف الذيل متحورة بالأشواك، طويلة. (لا يظهر ذلك فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة).

Encrinurus

إنكرينوروس

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى. تنتشر عالمياً.

الرأس فى هذا الكائن ثلاثى الفصوص أكبر من الذيل. المقطب يزداد اتساعاً للأمام. العيون معتبرة. الأشواك الخدية صغيرة وتتجه للخارج. الصدر مكون من ١١ - ١٢ عُقلة. الذيل مكون من ٥ - ١٠ عقل جانبية. الطرف الخلفى مشرشر. توجد زخارف من حراشف قوية.

Cheirurus

شيوروروس

العصر الأوردوفيسى - العصر الديفونى. تنتشر باتساع العالم.

الذيل أصغر من الرأس. المقطب يتمدد للأمام ليغطي الطرف الأمامى. العيون متوسطة الحجم. الأشواك الخدية صغيرة. الصدر مكون من حوالى ١١ عُقلة. الأخاديد الجانبية قصيرة ومنحرفة. الذيل مزود بمحور محدد جيداً، وبه تجاويف عميقة. الطرف الخلفى به ثلاثة أزواج من الأشواك، تنفصل عن بعضها بشوكة مركزية صغيرة.

leonaspis

ليوناسبز

العصر السيلورى - العصر الديفونى. تنتشر فى شمال أمريكا وفى جنوبها وفى أوروبا.

الرأس عريض جداً. العيون كبيرة. الطرف الأمامى مزود بأشواك قوية. الشوكة الخدية كبيرة (ترى مكسورة فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة). الصدر مكون من حوالى ١١ عُقلة. الأجانب متحورة إلى أشواك تتجه للخلف. الذيل صغير. الطرف الخلفى به زوج واحد من الأشواك الكبيرة، وزوجان من الأشواك الأصغر.

تريبلاجنوستاس

Triplagnostus

العصر الكمبرى - تنتشر فى شمال أمريكا وفى أوروبا وآسيا وأستراليا .

صغيرة الحجم حتى لتقل عن السنتيمتر الواحد طولاً . الرأس والذيل متساويان فى الحجم . المقطب ينقسم إلى فصوص أمامية مثلثة الشكل ، وأخرى خلفية مستطيلة ، هى عادة أقل تحديباً عنها فى حالة إيودسكاس . الوجنات مقوسة ومنقسمة من الأمام بواسطة تجويف . الطرف الأمامى قوى ومحدب . العيون غير موجودة . الزوايا الخدية مستديرة ، أو قد تكون مزودة بشوكة خدية صغيرة . الصدر مكون من عقتين اثنتين فقط . الرأس مشابه تماماً للذيل . محور الذيل أعرض قليلاً من المقطب ، وينقسم إلى منطقة خلفية مثلثية الشكل ، وأخرى أمامية أقصر ، والتي قد تحمل انتفاخاً قوياً . ويقسم تجويف خلفى الجانبين المقوسين للذيل ، الطرف الخلفى شبيه بالطرف الأمامى .

إيودسكاس

Eodiscus

العصر الكمبرى . توجد فى شمال أمريكا وفى أوروبا .

صغيرة الحجم جداً ويقل حجمها عن نصف السنتيمتر . للرأس والذيل ذات الحجم . يحتوى الرأس على مقطب قصير جداً ، ومحدب جداً ، يحمل زوجاً واحداً من أخاديد محددة ، ومناطق وجية مقوسة ، تنقسم من الأمام بتجويف عميق يمتد إلى الطرف الأمامى الضيق . لا توجد عيون . الزاوية الجنبية حادة ، أو قد تكون مزودة بأشواك جانبية قوية . الصدر مكون من عقتين أو ثلاثة . محور الذيل واضح ، ويحمل تجاويف عرضية قوية . جنباً الذيل منتفخان ومقوسان . تظهر مناطق الذيل والرأس فى هذه العينة منفصلتين .

سيداريا

Cedaria

العصر الكمبرى . شمال أمريكا .

فى هذا الكائن ثلاثى الفصوص يتساوى الرأس والذيل غالباً فى حجميهما . يفتقد المقطب الأخاديد ، ويكون له عادة طرف أمامى مستدير . العيون متوسطة الحجم . طرف أمامى قوى ومحدب . الأشواك الجنبية (وإن لم تبد واضحة فى صورة العينة فى اللوحة المقابلة) ، إلا أنها حين توجد تكون طويلة . الصدر مكون من سبع عقل تقريباً . المحور محدد جيداً بأخاديد . الأخاديد الجنبية طويلة . للذيل محور قوى ، وأربعة أو خمسة أخاديد . الطرف الخلفى مستدير .

ستينوسيفالوس

Ctenocephalus

العصر الكمبرى . توجد فى شمال أمريكا وفى أوروبا وأفريقيا وآسيا .

تظهر فى صورة هذه العينة، منطقة الرأس فقط، وفيها المقطب بادياً شديداً التحذب، ويستدق للأمام. ويحمل المقطب ثلاثة أزواج من الأخاديد القوية. الوجنات منتفخة ومحدبة. العيون غائبة. الطرف الأمامى شديد التحذب. الأشواك الجانبية طويلة تمتد لأكثر من نصف الصدر. (لايظهر ذلك فى العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة). الجسم فى هذه العينة يشبه من حيث الشكل جسم الراثيا، ولكن بذيلى قصير، وصدر تبلغ عقلاته ١٥. تغطى منطقة الرأس بزخارف من حراشف دقيقة.

Bonnaspis

بوناسبين

العصر الكمبرى. توجد فى شمال أمريكا.

الرأس فى هذا الكائن أكبر حجماً، نوعاً ما، من الذيل. المقطب محدب جداً، ويمتد بقوة للأمام، إلى حيث يوجد الطرف الأمامى. لا توجد أخاديد على المقطب. العيون صغيرة. الأشواك الجانبية قصيرة. الصدر مكون من حوالى سبع عقل. الأجانب بها أخاديد عميقة. يبلغ الذيل حوالى خمس عقل غير محددة. الطرف الخلفى مستدير.

Elrathia

الراثيا

كائن حيوانى ثلاثى الفصوص متوسط الحجم. الرأس أكبر حجماً بكثير، من الذيل. المقطب يستدق للأمام، وله مقدمة مستديرة. يحمل سطح المقطب أزواجاً عديدة من أخاديد ضعيفة. حواف العيون قوية. الطرف الأمامى عريض. الأشواك الجانبية الوجنية قصيرة. يبلغ الصدر ١٣ عقلة. الأخاديد الجانبية طويلة وعميقة. تحدد الأخاديد الضحلة فوق الذيل حوالى ٥ عقل. الطرف الخلفى ناعم مستدير. يشيع وجود هذا النوع فى شمال أمريكا بالذات.

Cryptolithus

كربتوليثاس

العصر الأوردوفيسى. توجد فى شمال أمريكا وأوروبا.

الرأس أكبر بكثير من الذيل. المقطب ضيق ومحدب جداً ويتسع للإمام، ويحمل زوجاً مفرداً من الأخاديد. العيون غير مرئية. الصفة الأكثر تميزاً فى هذا الكائن هى الطرف الأمامى العريض الذى ينحدر لأسفل، وللخارج، ويحمل صفوفاً متشعبة من حفر عميقة. الأشواك الوجنية طويلة. الصدر مكون من حوالى ٦ عقل. الذيل ناعم، ومنطقة الوسط فيه مرتفعة. الطرف الخلفى ناعم.

Bumastus

بوماستاس

العصر الأوردوفيسى - العصر السيلورى. تنتشر باتساع العالم.

كائن مستطيل الشكل، وتتساوى منطقتا الرأس والذيل حجماً. المقطب غير محدد تماماً ويحمل الرأس انتفاخات كبيرة على كل من الجانبين. الأشواك الوجنية مستديرة. يطول الصدر إلى نحو ٨ - ١٠ عقل. المحور غير واضح المعالم. الذيل محدب وله طرف خلفي شديد الانحدار، ومظهر خارجي ناعم. هناك زخارف سطحية ضعيفة جداً.

Trinucleus

تراينوكليوس

العصر الأوردوفيسي. توجد في أوربا.

يشبه هذا الكائن ثلاثي الفصوص من حيث الشكل العام كربتوليثاس. المقطب محدب ويحمل ثلاثة أزواج من أخاديد عميقة. الطرف الأمامي عريض، ويحمل تجاويف متشعبة. الأشواك الوجنية طويلة (لا تظهر في الصورة المقابلة). ويتكون الصدر من ٦ عقل. المحور قوي. الذيل أكثر عرضاً من الطول. الطرف الخلفي ناعم.

Harpes

هاربس

العصر الديفوني. تنتشر في أوربا وفي أفريقيا.

تظهر منطقة الرأس فقط في الصورة الواردة للعين في اللوحة المقابلة. المقطب محدب وله فصوص على الجانبين. العيون قوية. الأشواك الوجنية عادة تطول بطول الجسم كله، وتكون عريضة جداً. الطرف الأمامي عريض ويحمل العديد من الحفر الدقيقة والحراشف. الصدر يبلغ ٢٩ عقلة، على حين أن الذيل قصير.

Griffithides

جريفيثيدس

العصر الكربوني - توجد في شمال أمريكا وأوربا.

كائن حيواني ثلاثي الفصوص متوسط الحجم مستطيل الشكل. تتساوى منطقتا الذيل والرأس غالباً في الحجم. المقطب عريض ويمتد نحو الأمام. العيون صغيرة. الطرف الأمامي ضيق. الزوايا الوجنية مستديرة. يبلغ الصدر نحو ٩ عقل. المحور قوي ويتكون الذيل من العديد من العقل.

Isotelus

إيزوتيلوس

العصر الأوردوفيسي. توجد في شمال أمريكا وفي أوربا وآسيا.

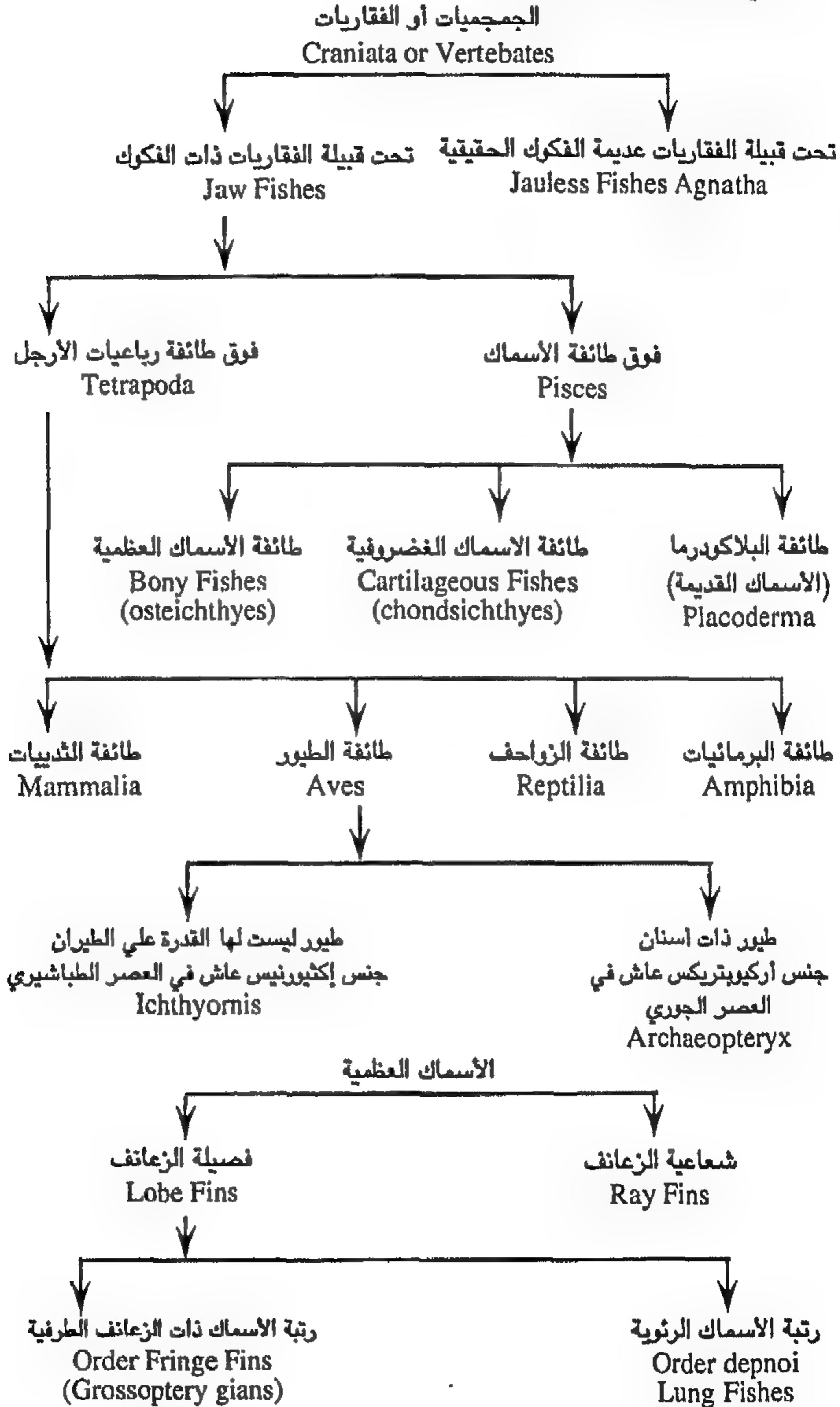
يتساوى الرأس والذيل حجماً في هذا الكائن. المقطب غير محدد بوضوح. العيون متوسطة الحجم، وتوجد على شكل انتفاخات مخروطية. الزوايا الوجنية مستديرة. الصدر يتكون من ٨ عقل. المحور عريض جداً، ويتحدد بواسطة أخاديد ضحلة الأجناب قصيرة، والأخاديد الجانبية كذلك، وإن تكن عميقة ومنحرفة. تستدق المنطقة الذيلية، ومعها منطقة محورية غير واضحة المعالم.

Vertebrates

الفقاريات (١)

تتضمن الفقاريات: الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات. والفقاريات هيكل داخلية من الغضاريف والعظام. ويندر وجود هيكل حفري

(١) Vertebrata = Vertebrates فقاريات، وهي طائفة من الحيوانات لها عمود ظهري فقاري، تكون غالباً ذات أجزاء عظمية.



(ويتبع هذه الرتبة أنواع منقرضة آكلة اللحوم من العصر الديفوني والتي تعتبر أسلاف البرمائيات حيث تطور هذا النوع من الزعانف إلى أطراف في نهاية حقبة الحياة القديمة).

كاملة. ويتم التعرف على الحفريات الفقارية أساساً بالعظام المنفصلة أو الأسنان المنفردة.

Fishes

الأسماك

وهي أكبر مجاميع الفقاريات الحية، ويربو عددها على العشرين ألفاً، ويتبع ذلك بالضرورة تواجد العدد الكبير من الأشكال المتأخفة.

Armoured Fishes

الأسماك المدرعة

كثرة من أسماك حقبة الحياة القديمة، كانت تتميز بوجود درع خارجية ثقيلة من ألواح عظمية. مثل تلك الألواح هي التي توجد عادة منفصلة على شكل بقايا متأخفة، وبخاصة في أسماك العصر السيلوري والديفوني.

Cephalaspis

سيفالاسبز

العصر السيلوري - العصر الديفوني. تنتشر في شمال أمريكا وفي أوربا وآسيا.

تعتبر واحدة من أفضل الأسماك المدرعة المعروفة. وتظهر العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة، كاملة. لاحظ الرأس العريض، والذيل الأهيف الرفيع.. وكل من الرأس والذيل يتغطى بألواح عظمية.

Sharks and Rays

القروش والشفينيات

يتكون الهيكل من غضاريف، وبالتالي فنادر ما يتواجد متأخراً. وتعتبر الأسنان هي أكثر البقايا وفرة في صخور العصر الكريوني، ثم هي أمست أكثر البقايا شيوعاً في رواسب العصر الطباشيري والعهد الثلاثي "Tertiary".

Hybodus

هايبودس

العصر الترياسي - العصر الطباشيري. تنتشر عالمياً.

الأسنان منخفضة وعريضة، وبها طرف أو رأس مركزي وعال، والعديد من الأطراف أو الرموس الجانبية. كذلك توجد أشواك طويلة ومستدقة الطرف، وبها تجاويف جانبية. عادة، تدعم تلك الأشواك، أو تحمي الزعانف في أفراد مجموعة الهايبودنت Hypodont group من القروش، والتي شاع وجودها خلال حقبة الحياة المتوسطة.

Carcharodon

كاركارودون

العصر البليوسيني - العصر البليستوسيني. ينتشر عالمياً.

أسنان كبيرة جداً ب بروز أو رأس واحد، وجوانب أو أطراف مسننة.

lamna

لامنا

العصر الطباشيري - العصر البليوسيني - ينتشر عالمياً.

هو نوع من القروش المتوسطة الحجم. الأسنان بحرف كبير وبروزين جانبيين. لا توجد حواف مسننة.

Orodus

أوروداس

العصر الكريوني - العصر البرمي. شمال أمريكا وأوروبا.

أسنان طويلة وعريضة ولها بروز واحد وجوانب متموجة.

Ptychodus

بتيكوداس

العصر الطباشيري. ينتشر في شمال أمريكا وفي أوروبا وأفريقيا وآسيا.

أسنان منبسطة تتناسب وعملية مصنع أصداف الرخويات. ويعتبر هذا القرش من نوع الهايبودونت، وإن تكن أسنانه تشبه أسنان الكثير من أنواع الشيفتين.

Myliobatis

ميليوباتس

العصر الطباشيري. العصر البليوسيني - ينتشر عالمياً.

هو واحد من أنواع الشفنين البحري له أسنان مبططة قوية ماضغة للأصداف.

Bony Fishes

الأسماك العظمية

تشمل غالبية الأحياء السمكية من مثل السالمون وسمك القد أو البكلا والرنجة وكانت هذه المجموعة مهمة، بين أنواع أسماك المياه العذبة، عند مغرب حقبة الحياة القديمة، ومنذئذ أمست مهمة في المياه البحرية. ويعتبر التعرف عليها أمراً جد صعب وعسير.

Ceratodus

سيراتوداس

العصر الترياسي - العصر البليوسيني - تنتشر باتساع العالم.

هي عبارة عن سمكة رئوية عرفت كحفيرية من أسنانها فقط. شكلها وأحرفها (تلك الأسنان) تعتبر مميزة، وسطحها ممتلئ بالثقوب الصغيرة.

Perleidus

بيرلييداس

تنتشر في أوروبا وأفريقيا وآسيا.

وهي أسماك عظمية كاملة، قد توجد في العقد الحجرية. ويبدو من تواجد السمكة الميتة أحياناً أنها هي السبب في تكوين العقدة الحجرية من حولها.

Brookvalia

بروكفاليا

العصر القرياسي - توجد في أستراليا.

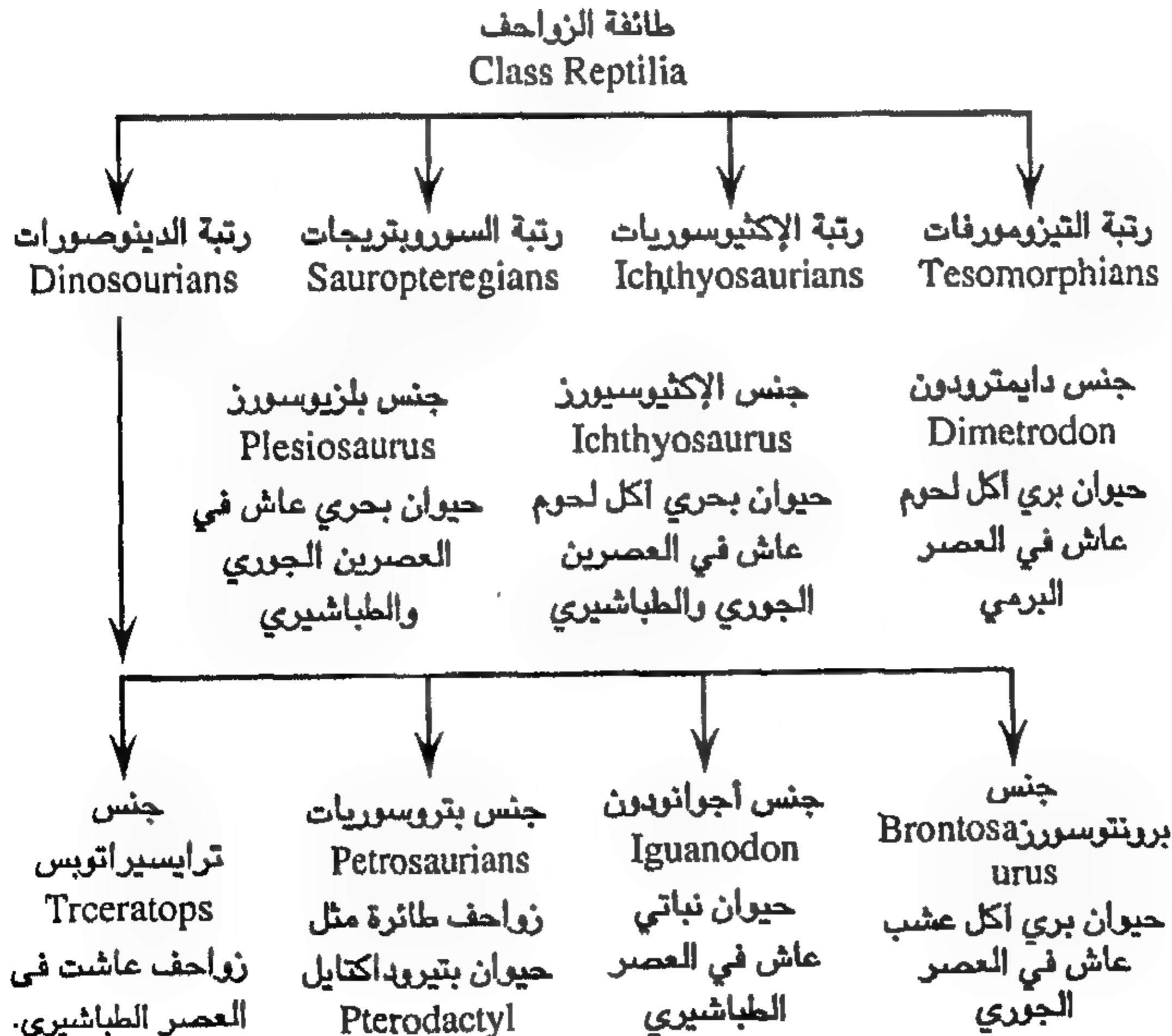
الحفريات السمكية قد توجد منبسطة على امتداد المستويات الطباقية، وتعرف حين تنشق الصخور فتكشف عنها.

Reptiles

الزواحف (١)

ويعرف منها الدينوصورات والتماسيح والسلاحف والإكتيوراس والعظايا والحيات.. إلخ ولقد كانت الزواحف مهمة جداً، سواء على اليابسة أو في البحر، منذ فجر العصر البرمي وحتى مغرب العصر الطباشيري. وتعتبر بقايا الزواحف نادرة نوعاً ما، ولكنها قد تتوافر في مناطق بعينها، وبخاصة في شمال أمريكا وفي أفريقيا.

(١) Glass Reptilia طائفة الزواحف، وهي مجموعة غير متجانسة يمكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي: (أ) زواحف تشبة البرمائيات Anapsida (ب) زواحف تشبة الطيور Synapsida (ج) زواحف تشبة الثدييات Diapsida



العصر الترياسى - العصر الحديث. تنتشر باتساع العالم.

تعتبر التماسيح الحفريات من بين أكثر حفريات الزواحف انتشاراً. إلا أنه ثمة صعوبة جمة في التعرف عليها. ويبدو واضحاً في اللوحة المقابلة صورة لعينة تمساحية عبارة عن لوح عظمى، وسنّتين. وعادة تنتظم الألواح في صفوف على طول ظهر الحيوان الذى دائماً يكون له سطح علوى كثيف الثقوب. وتختلف أسنان التماسيح كثيراً في أشكالها على طول الفك في ذات الفرد. وتمتلك التماسيح بشكل عام، أسناناً تيجانها قصيرة، ذوات بروزات حادة (الجزء الأسود العلوى في أسنان التمساح في العينة الواردة صورتها باللوحة المقابلة)، وجذوراً طويلة (نفس الصورة).

ترايونكس

Trionyx

العصر الجورى - العصر الحديث. توجد في شمال أمريكا وفي أوروبا وأفريقيا وآسيا.

إن أكثر ما يوجد من بقايا هذا الكائن، هي قطع أو حراشف من درقات السلاحف أو أصدافها. وتظهر في اللوحة المقابلة صورة لعينة سلحفية عبارة عن قطعة من الجزء العلوى لصدفة الحيوان الزاحف ترايونكس، وهي سلحفاة الماء العذب. وكما هو واضح، فإن درقات زواحف الماء العذب لها تفصيلات أو أشكال متعددة على سطوحها العليا، أما في زواحف البحر، فتكون أسطح الدرقات ناعمة بشكل عام.

إكثيوسورس

Ichthyosaurs

العصر الجورى - العصر الطباشيرى. توجد في شمال أمريكا، وجنوبها، وفي أوروبا وآسيا وأستراليا. تعتبر نوعية هذا الكائن الزاحف أكثر ندرة من التماسيح أو السلاحف، حين تذكر كحفريات. ولقد كانت هذه الكائنات زواحف بحرية مهمة في حقبة الحياة المتوسطة. وأكثر ما يتوافر من أجزائها كحفريات، هي الأجزاء الوسطى من الفقرات. ويشير الانتفاخان عند القمة، إلى حيث انكسر القوس العصبى. وتظهر في اللوحة المقابلة صورة عينة من هذا الكائن عبارة عن قطعة تتكون من جزء من الفك العلوى والسفلى، وترى فيها الأسنان ظاهرة كذلك، وهي تحمل تيجانها، وبها تجاويف رأسية عميقة.

الدينوصورات^(١)

Dinosaurs

العصر الترياسى - العصر الطباشيرى كانت تنتشر فى تواجدها باتساع العالم.

وأصبحت المناطق التى تم التعرف فيها على بقايا الدينوصورات، معروفة اليوم بشكل جيد.

أوبلايسودون

Aublysodon

العصر الطباشيرى - شمال أمريكا.

وهو من أنواع الدينوصورات آكله اللحوم، ومن ثم، فلها أسنان عالية، وحادة. والعينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة من هذا الكائن، هى فقط سِنَّة واحدة، حادة ومدمبة.

إجوانودون

Iguanodon

العصر الجورى - العصر الطباشيرى. ينتشر فى أوربا وأفريقيا وآسيا.

وهو من الدينوصورات آكلة الأعشاب، ومن ثم، فالأسنان لها تيجان مربعة، بسطح علوى منبسط، وحواف جانبية. وتشتمل اللوحة المقابلة على سنة مفردة لهذا الكائن.

هايبسلوفودون

Hypsilophodon

العصر الطباشيرى - توجد بقاياها فى أوربا.

إنه لواقع حقاً أن لم تكن كل الدينوصورات كبيرة الحجم، كما قد يتبادر إلى الذهن سريعاً. ولكن كانت هناك دينوصورات صغار أيضاً. ويظهر ذلك جلياً من العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، وهى لعظمة فخذ هذا الدينوصور الصغير الحجم، والذي لم يكن طوله فيما تعكس عظامه المتأخرة، ليزيد عن المتر الواحد، بأى حال من الأحوال.

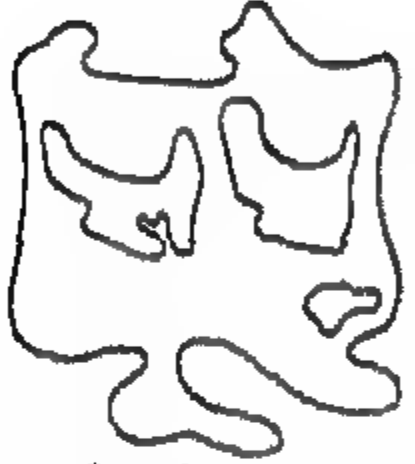
الطيور

Birds

يقال إن نشأة الطيور كانت فى ضُحى العصر الجورى، وامتد تواجدها على بساط الزمان حتى شاع تماماً منذ العصر البليوسينى. وكما هو معروف، فإن عظام الطيور تكون عادة هشة بحيث تكون سهلة التهشم جداً لما

(١) Dinosaur الدينوصور أو الدُنصور، وهو حيوان منقرض من العظام العظام.

لها من جدر رقيقة، تحيط بتجويف داخلي. من هنا، يكون من المنطقي ندرة تواجدها، أو بقاياها، كحفريات. وإذا ما وجدت، فهي أكثر ماتكون في رواسب البليستوسين. ويجرى التعرف على أحافير الطيور بالمقارنة والمضاهاة مع عظام طيور تحيا اليوم لم تزل. وتحمل اللوحة المقابلة صورة لعينة من حفريات الطيور، عبارة عن الرجل السفلى لطائر دودو Dodo، من العصر البليستوسيني. وذاك طائر كان يتميز بشكل خاص يتمثل في وجود ثلاثة أسطح منمفصلة لأصابع الأقدام عند الطرف السفلى. تلك خاصية، لا يوجد نظير لها، لا في الثدييات ولا في الزواحف على الإطلاق. وربما كانت هناك عظام لطيور أخرى مشتركة أو مختلطة بعظام حيوانات أخرى من ذينك النوعين.



منظر التاج في
أسنان المضغ

Mammals

الثدييات (ذوات الثدي)

ومن أمثلتها الإنسان، والحصان والفيل والحوت والكلب والخفاش (الوطوط).. إلخ. ولقد اكتسبت الحيوانات ذوات الثدي، أهمية خاصة منذ عشية العصر الطباشيري. وفيما بين العشية تلك، وضحي العصر البليستوسيني ازدهرت تلك الكائنات، حتى لتشيع بقاياها كثيراً في رواسب ذاك العصر الأخير. وربما توافرت بقايا الثدييات في مناطق بعينها من ذات الرواسب المبكرة، مثل رواسب العصر الأليجوسيني في جنوب داكوتا، مثلاً. ويتم التعرف على غالبية الثدييات من خلال دراسة خواص وصفات ما يسمى بأسنان الخد والوجنة (أسنان الوجنة الثلاث الخلفية هي أسنان طاحنة جارشة). والجزء من السنّة الذي يعلو اللثة، هو التاج "Crown". وأما الانتفاخات الأكبر على السطح الماضغ أو اللانك، فتسمى القرون أو الشرف "Cusps". ويعتبر الشكل أو المظهر الذي توحى به تكوينات القرون، مهماً تماماً، للتعرف على نوع العينة.

Plant - eating mammals

ثدييات آكلة أعشاب

لأسنان الوجنة في تلك الثدييات تيجان عالية، تكون في العادة مربعة وقائمة الزوايا بأسطح ماضغة منبسطة، والقمم عادة موجودة.

Rhinoceroses

رينوسيروزس

العصر الأليجوسيني - العصر الحديث. توجد شمال أمريكا وفي أوربا وأفريقيا وآسيا. الأسنان العلوية ذوات جدر خارجية مستمرة (تظهر أعلى اللوحة المقابلة) وقمتين داخليتين. أما الأسنان السفلى فتتكون من حافتين هلاليتين.

العصر البليستوسيني - العصر الحديث - يوجد في شمال أمريكا وأفريقيا وآسيا. هو فيما يبدو حصان أو حمار عادى أو حمار الزرد (الوحشى). الأسنان عالية جداً بتيجان مربعة (أعلى) وتيجان قائمة الزوايا (أسفل). الشكل معقد. العصر الإيوسيني (مثلاً: هيراكوثيريوم "Hyracotherium" الذى تبدو صورة عينته فى اللوحة التالية. وتختص أحصنة العصر الأوليجوسيني والميوسيني المبكر، بأن لها أسناناً متوجة شبيهة بتلك الخاصة بحيوان رينوسيروزس "Rhinoceroses".

العصر البليستوسيني - العصر الحديث. توجد فى ألاسكا وأوروبا وأفريقيا وآسيا. هى سوام (أومواش) "cattle" تتضمن البقرة المستأنسة. الأسنان العليا لها أربعة بروزات هلالية الشكل تكون تاجاً مربعاً. الطاحنات السفليات قائمة الزوايا، ولها بروز زائد عن تلك العاليات خلف الضرس الأخير. ولكل من البيسون (ثور الخلاء الأمريكى الشمالى) والرئم أو التيتل والغزال (فى أوروبا وأفريقيا وآسيا) وكذا للأيائل والزرافات (فى أوروبا وأفريقيا وآسيا).. أقول، لكل تلك الكائنات أسنان وجنية (خدية) متففة الأشكال.

العصر البليستوسيني - توجد فى أوروبا وفى أفريقيا وفى آسيا. العينة الواردة صورتها فى اللوحة المقابلة، عبارة عن ضرس سفلى به أربعة بروزات مترتبة فى شكل مستطيل، يشبه من حيث الشكل العام، ماهو فى الحيوان Boss بوص، إلا أن البروزات تكون هنا أقل هلالية. وبعض الخنازير اليوم لها أسنان متشابهات كما كانت عليه مجموعة منقرضة تماماً منها، تسمى أنثراكوثيرس - Anthracotheres.

العصر البليستوسيني - العصر الحديث فى شمال أمريكا وفى أوروبا وآسيا. تتضمن هذه المجموعة دب الأشيب والدب البنى. الأسنان الوجنية لها تيجان منخفضة، وبروزات مستديرة منخفضة كذلك، وأيضاً عدد كبير من الانتفخات والتجاويف الإضافية. الأنياب كبيرة ولها جذور منتفخة، وتيجان ذوات أطراف حادة.

Castor

كاستور

العصر البليوسيني - العصر الحديث. تتواجد هذه الكائنات في شمال أمريكا وفي أوروبا وآسيا.

نموذج لها اليوم، القندس أو السمور (ذاك كلب الماء). وتبدى العينة الواردة صورتها في اللوحة المقابلة الفك السفلى لواحد من تلك الكائنات كاملاً. وتظهر السنّة الأمامية طويلة للغاية، ولها في الغالب مقطع عرضي مثلثي الشكل، وميناء على الوجه الأمامي فقط. الأسنان الوجنية قليلة العدد، وهي تنفصل عن السنّة الأمامية بفراغ، وتكون عالية التتويج منبسطة القمة، وبها عدد من المقاطع الهلالية.

Flesh-eating mammals

الثدييات آكلات اللحوم

الأسنان الوجنية لها تيجان منخفضة ضيقة، تكون عادة ذات أطراف حادة أو مدببة. ويندر وجود مقاطع هلالية.

Canis

كانيس

العصر البليوسيني - العصر الحديث. تنتشر عالمياً.

من بين هذه الأنواع، الذئب والكلب المستأنس. تكون إحدى الأسنان الوجنية عادة كبيرة ومستطيلة، ولها أطراف ماضغة طاحنة حادة تستخدم لتشريح وتمزيق اللحوم. وللقطط والضبوع وأبناء عرس، وقطط الزباد، Cats, hyenas, weasals and civets .. لكل تلك الأنواع، أسنان تمزق بها، شبيهة، بشكل عام، لسابقتها.

Elephas

الأفيال القديمة

العصر البليوسيني، حيث تتواجد في أوروبا وآسيا، وفي العصر الحديث، وفي أستراليا.

وهي تعتبر أسلافاً لأخلافها المتواجدة اليوم متمثلة في الفيلة الهندية. لها أسنان وجنية كبيرة جداً تتشكل من لوحيات عريضة ومتوازية الجانبين غالباً، وتكون حواف على الأسطح الطاحنة أو الماضغة. وعادة يكون لأنواع الماموث المختلفة (Mammuthus) من العصر البليوسيني في شمال أمريكا وأوروبا وأفريقيا وآسيا) أسنان مشابهة ولكن بزيادة في حالة الأسنان الوجنية للفيل الأفريقي، وتكون غالباً ذات مقطع عرضي معيني الشكل.

Mammut

ماموت

العصر الميوسيني - العصر البليستوسيني. توجد في شمال أمريكا وأوروبا وأفريقيا وآسيا.

يكثر وجود البقايا عادة في رواسب البليستوسين في شمال أمريكا. ويعرف هذا الكائن باسم المستدون الأمريكي (حيوان منقرض يشبه الفيل - Mastadon). الأسنان الوجنية كبيرة ولها العديد من المقاطع الهلالية. ولكنها أكثر انخفاضاً، وأكثر تثلاً في الشكل عما هي عليه في أشباه الأفيال. وعادة تكون المينا على مثل تلك الضروس كثيفة جداً.

Merycoidodon

ميريكويدودون

العصر الأوليجوسيني - توجد في شمال أمريكا.

يعرف هذا الكائن أيضاً باسم أوريودون Oreodon، ويكثر تواجده في رواسب العصر الأوليجوسيني في وسط الغرب الأمريكي، حيث هناك الطبقات تعرف باسم «الطبقات الأوريودونية» - "Oreodon Beds". مجموعة الحيوان تكون قصيرة نوعاً ما وعميقة. وهو حيوان آكل أعشاب، أضراسه العليا تشبه كثيراً مثيلاتها في بوس Boss الوارد ذكره من قبل، حيث تتكون من أربعة أهلة، وإن تكن تيجانها أكثر انخفاضاً. ويكون الناب العلوي عادة كبيراً نسبياً بحيث يعطى المجموعة مظهرية مجموعة الخنزير.

Hyracotherium

هيراكوثيريام

العصر البليوسيني - العصر الحديث. يوجد في شمال أمريكا وفي أوروبا. وهو حيوان يعرف كذلك باسم "أيوهيپاس Eohippus" أو الحصان الأول. المجموعة طويلة ومنخفضة. الأسنان الوجنية منخفضة، ومتوجة بأربعة بروزات مستديرة على الضروس العليا.

Diprotodon

ديبروتودون

العصر البليستوسيني. يوجد في أستراليا.

تحتوي اللوحة المقابلة عينة من هذا الكائن تبين الأسنان العليا. ولكل من تلك الأسنان زوج من مقاطع هلالية منخفضة الأطراف. ويعتبر هذا الكائن، حيواناً جرابياً أو كيسياً. وهو من ثم، ينتمي إلى الكانجaro، والكوالا، والوسيط، والإبسوم. وتعتبر بقايا الجرابيات بشكل عام - أو الحيوانات الكيسية - من أكثر بقايا الثدييات شيوعاً وانتشاراً في أستراليا. كما أن تلك

الحيوانات توجد كذلك فى جنوب أمريكا، وبخاصة فى عصرى الأيوسين - البليوسين. إلا أن تلك الحيوانات تكون نادرة جداً فى شمال أمريكا وفى أوربا، وهى تكون مجهولة تماماً فى آسيا وفى أفريقيا. وقد وجدت بقايا من هذه الكائنات على شكل أسنان كبيرة شبيهة بأسنان دبروتودون، ولكنها خاصة بحيوان آخر يسمى دينوثيريوم Deinotherium، وجدت هذه البقايا فى العصر الميوسينى والبليستوسينى فى أوربا وأفريقيا وآسيا.. فى حين وجدت معها أسنان أخرى صغيرة شبيهة، ولكنها خاصة بالخنازير أو التاييرات (حيوان من فصيلة الكركدن تشبه الحلوفا (ليس منها بأفريقيا). كذلك وجدت أسنان مشابهة، وخاصة بحيوان بايروثيريوم Pyrotherium فى رواسب الأوليجوسين بأمريكا الجنوبية.

Hyaena

هايينا

العصر البليوسينى - العصر الحديث. تنتشر فى أوربا وأفريقيا وآسيا. هو حيوان الضبع وماشابه. وترد فى اللوحة المقابلة صورة لعينة من حفريات هذا الحيوان، هى عبارة عن جمجمة ضبع صغير، ولكنها تظهر بوضوح الأسنان الطويلة الوجنية المتخصصة فى التمزيق والنهش، بجانب العدد القليل نسبياً من باقى الأسنان. الأنياب العليا غير مندفعة، ولكن الطرف ظاهر بالقرب من مقدمة الفك. انحناء الفك عريضة لتسمح بتكوين عضلات فكية قوية، فى حين أن الوجه يكون قصيراً نسبياً. تلك هى بشكل عام خواص أكالات اللحوم الثديية، وإن تكن أكثر وضوحاً فى الضبوع التى قد أعدت وهُيئت لطحن وسحق العظام، فيما تصيد من حيوان.

المقياس الزمني الجيولوجي

الرباعي

الزمن بملايين السنين	٢	الحيوي	بليوسين
	٧		ميوسين
	٢٥		اوليجوسين
	٤٠		ايوسين*
	٥٥		باليو سين
	٧٠	الوسط	كريتاوي
	١٣٥		جوري
	١٩٥		ترياسي
	٢٢٥		برمي
	٢٨٠		كربوني
	٣٤٥	القديم	ديفوني
	٣٩٥		سيلوري
	٤٤٠		اوردفينسي
	٥٠٠		كمبري
	٦٠٠		ما قبل الكمبري

كشاف أبجدي عربي للمعادن الواردة بالمعجم (أ)

Apatite - $\text{Ca}_5(\text{Op}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$.	أياتايت
Epsomite - $\text{Mg}, \text{SO}_4 \cdot 7 \text{H}_2 \text{O}$.	إبسومايت
Apophyllite - $\text{K}, \text{F}_4 \text{Ca}_4 \text{Si}_8 \text{O}_{20} \cdot 8 \text{H}_2 \text{O}$.	أبوفيللايت
Epidote group - $\text{X}_2, \text{Y}_3, \text{Si}_3, \text{O}_{12}, (\text{OH})$.	إبيدوت (مجموعة)
Epidote (Pistakite) - $\text{Ca}_2 (\text{Al}, \text{Fe})_3 \text{Si}_3 \text{O}_{12} (\text{OH})$.	إبيدوت (بستاكايت)
Atacamite - $\text{Cu}_2, \text{Cl}, (\text{OH})_3$.	أتاكامايت
Adamite - $\text{Zn}_2, \text{As O}_4, (\text{OH})$.	أدامايت
Adularia - $\text{K}, \text{Al}, \text{Si}_3 \text{O}_8$.	أديولاريا
Argentite - Ag_2S .	أرجنتايت
Aragonite - Ca Co_3 .	أراجونايت
Arsenopyrite - $\text{Fe}, \text{As}, \text{S}$.	أرزينوبايرايت (ميسبكيل)
Azurite - $\text{Cu}_3 (\text{CO}_3)_2 (\text{OH})_2$.	أزورايت
Erythrite - $\text{CO}_3 (\text{As O}_4)_2 \cdot 8 \text{H}_2 \text{O}$.	إريثرايت (زهرة الكوبالت)
Axinite $\text{Ca}_2, (\text{Fe}, \text{Mn}), \text{Al}_2, \text{B}, \text{SiO}_4 \cdot \text{O}_{15}, (\text{OH})$.	أكزينايت
Acanthite - $\text{Ag}_2 \text{S}$.	أكانثايت
Diamond - C .	الماس
Ilmenite - $\text{Fe}, \text{Ti O}_3$.	إلمينايت
Alunite - $\text{K Al}_3 (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$.	ألونايت (حجر الألومنيوم)
Ilvaite - $\text{Ca}, \text{Fe}^{2+}, 2 \text{Fe}^{+3}, \text{Si}_2 \text{O}_8 (\text{OH})$.	إلفايت
Almandien - $\text{Fe}_3, \text{Al}_2, \text{Si}_3 \cdot \text{O}_{12}$	الماندين
Allanite (orthite) - $(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Y}, \text{La}, \text{Th})_2 (\text{Al}, \text{Fe})_3 \text{Si}_3 \text{O}_{12} (\text{OH})$.	اللانايت (أوثايت)
Amphibole Group.	أمفيبول (مجموعة)

Amblygonite - (Li Na) Al (PO ₄) (F, OH)	امبليجونايت
Annabergite - Ni ₃ (AsO ₄) ₂ · 8H ₂ O	انابيرجايت (الزهرة النيكليية)
Enargite - Cu ₃ As S ₄	إنارجايت
Anatase - TiO ₂	اناتيز (اوكتاهيدرايت)
Antimony - Sb	انتيمون
Antimonite Sb S ₃	انتيمونايت (لمعة الانتيمون)
Anglesite - Pb SO ₄	انجليزايت
Analcime - Na, Al, Si ₂ O ₆ · H ₂ O.	انالساييم
Ankerite - Ca, (Mg, Fe) (CO ₃) ₂ .	انكيرايت
Anhydrite - Ca SO ₄ .	انهيدرايت
Anthophyllite - (Mg, Fe) Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂ .	انثوفيللايت
Enstatite - (Mg, Fe) SiO ₃ .	إنستاتايت
Andalusite - Al ₂ SiO ₅ .	اندالوسايت
Andradite - Ca ₃ Fe ₂ Si ₃ O ₁₂ .	أندرادايت
Autunite - Ca (UO ₂) ₂ (PO ₄) ₂ · 10 - 12 H ₂ O.	أوتونايت
Olivinite - Cu ₂ As O ₄ (OH).	اولفيناييت
Olivine - (Mg, Fe) ₂ SiO ₄	اوليفين
Orthopyroxene.	اورثوبايروكسين
Augite - (Ca, Mg., Fe, Ti, Al) CaAl ₂ Si ₂ O ₆	اوجايت
Orthoclase - K Al Si ₃ O ₈ .	اورثوكلاز
Orpiment - As ₂ S ₃ .	اوربمنت
Euclase - Be Al, SiO ₄ (OH).	إيوكلاز
Eudialyte - Na ₄ (Ca, Fe) ₂ Zr Si ₆ O ₁₇ (OH, Cl) ₂ .	إيوديالاييت
Idocrase - Ca ₁₀ (Mg, Fe) ₂ Al ₄ Si ₉ O ₃₄ (OH, F).	إيدوكريز (فيزوفيانايت)
Aegirine - Na, Fe, Si ₂ O ₆ .	إيجيرين

(ب)

Barite - Baryte - $BaSO_4$.	بارايت
Copper Pyrite - $CuFeS_2$.	بايرايت النحاس
Pyrite - FeS_2 .	بايرايت
Pyrolusite - MnO_2 .	بايروزايت
Pyrargyrite - Ag_3SbS_3 .	بايرار جيرايت
Pyrope - $Mg_3Al_2Si_3O_{12}$.	بايروب
Pyromorphite - $Pb_5(PO_4)_3Cl$.	بايرومورفايت
Pyroxene Group.	بايروكسين (مجموعة)
Biotite - $K(Mg, Fe)_3AlSi_3O_{10}(OH)_2$.	بايوتايت
Pyrochlore - $(Ca, Na)_2(Nb, Ta)_2O_6(O, OH, F)$.	بايروكلور
Pitchblende - UO_2 .	بتشبلند
Bismuth - Bi.	بزموت
Blende - ZnS .	بلند
Bismuthinite - Bi_2S_3 .	بزموتينايت (لمعة البرموت)
Proustite - Ag_3AsS_3 .	بروستايت
Brownite - $3Mn_2O_3 \cdot MnSiO_3$.	برونايت
Brookite - TiO_2 .	بروكايت
Brucite - $Mg(OH)_2$.	بروسايت
Prehnite - $Ca_2Al_2Si_2O_{10}(OH)_2$.	بريهنايت
Psilomelane.	بسيلوميلين

Plagioclase - Na, Al, Si₃ O₈ - Ca, Al₂, Si₂ O₈.

بلا جيو كلاز

Petalite - Li, Al, Si₄ O₁₀.

بيتالايت

Beryl - Be, Al₂, Si₆ O₁₈.

بيريل

Piemontite - Ca₂ (Al, Fe, Mn)₃ Si₃ O₁₂ (OH).

بيمونتايت (بيدمونتايت)

Pyrrhotine - Fe S.

بيرهوتين (بيرهونتايت)

Bornite - Cu₅, Fe, S₄.

بورنايت

Bournonite - Pb, Cu, Sb, S₃.

بورنونتايت (خام العجلة)

Boulangerite - Pb₅, Sb₄, S₁₁.

بولا نجرنايت

Bochemite - Al O (OH).

بويهمايت

(ت)

Tetra hedrite - (Cu, Fe)₁₂ (Sb, As)₄ S₁₃.

تتراهيدرايت

Troilite - Fe S.

ترويللايت

Turquoise - Cu Al₆ (po₄)₄ (OH)₈. SH₂ O.

تركواز

Teremolite - Actinolite Series Ca₂ (Mg, Fe)₅ Si₈ O₂₂ (OH)₂.

تريمولايت - اكتينولايت (منظومة)

Tantalite - (Fe, Mn) (Nb, Ta) O₈

تنالايت

Tungstite - WO₃ - H₂ O.

تنجستايت

Tourmaline - Na (Mg, Fe, Li, Al, Mn)₃ Al₆ (BO₃)₄ Si₆ O₁₈, (O, H, F)₄.

تورمالين

Topaz - A₁₂ SiO₄ (O, H, F)₂.

توباز

Torbernite - Cu (UO₂)₂ (PO₄)₂₈

توربيرنايت

Tennantite - (Cu, Fe)₁₂ (Sb As)₄ S₁₃.

تينانتايت

Tyuyamunite - Ca (UO₂)₂ (NO₄)₂. 5-10 H₂ O.

تيويامونايت

Titanite - Ca, Ti, Si O₅.

تيقاننايت

(ث)

Thenardite - $\text{Na}_2 \text{SO}_4$. ثيناردايت

(ج)

Jadeite - $\text{Na Al Si}_2 \text{O}_6$. جادييت

Galena - PbS . جالينا

Jarosite - $\text{K Fe}_3 (\text{SO}_4)_2 (\text{OH})_6$. جاروزايت

Garnet group جارنت (مجموعة)

Gypsum - $\text{Ca SO}_4 \cdot 2 \text{H}_2 \text{O}$. جبس

Gibbsite - $\text{Al} (\text{OH})_3$. جبسايت

Graphite - C . جرافيت

Greenockite - Cd S . جرينوكايت

Grossular - $\text{Ca}_3, \text{Al}_2, \text{Si}_3 \text{O}_{12}$. جروسيلار

Glau berite - $\text{Na}_2 \text{SO}_4 \cdot \text{Ca SO}_4$. جلوبرايت

Glaucophane - Re bekite - $\text{Na}_2 (\text{Mg, Fe, Al})_5 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$. بلوكوفين - ريبيكايت

Glaucinite جلوكونايت

Goethite - $\text{Fe O} (\text{OH})$. جوثايت

Jamesonite - $\text{Pb}_4 \text{Fe Sb}_6 \text{S}_{14}$. جيمسونايت

(ح)

Iron - Fe حديد

(خ)

Chalcedony - Si O_2 خلقدون

(د)

Diopside - $\text{Ca Mg Si}_2 \text{O}_6$	دايوسايد - هيدنبرجاييت (مجموعه)
Descloizite - $\text{Pb (Zn, Cu) VO}_4 (\text{OH})$	دسكلوايزاييت
Dolomite - $\text{Ca Mg (CO}_3)_2$	دولومايت
Dumortierite - $(\text{Al, Fe})_7 \text{B Si}_3 \text{O}_{18}$	دومورتيراييت
Diaboleite - $\text{Pb}_2 \text{Cl}_2 (\text{OH})_4$	ديابولييت
Diaspore - $\text{Al}_2 \text{O}_3$	دياسپور

(ذ)

Gold - Au	ذهب
-----------	-----

(ر)

Rutile - TiO_2	روتايل
Rhodochrosite - Mn CO_3	رودوكروزاييت
Rhodonite - $(\text{Mn, Fe, Ca}) \text{SiO}_3$	رودونايت
Realgar - As ₂ S ₃	ريالجار

(ز)

Arsenic - As	زرنيخ
Zincite - ZnO	زنكايت
Zincblende - ZnS	زنكلند
Zoisite - $\text{Ca}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_{12} (\text{OH})$	زويسايت
Zircon - ZrSiO_4	زيركون
Xenotime - YPO_4	زينوتيم
Zeolites	زيولايتات

(س)

Sanidine - $K Al Si_3 O_8$.	ساندین
Spessartine - $Mn_3 Al_2 Si_2 Si_3 O_{12}$.	سبسرٹین
Spinel - $Mg Al_2 O_4$	سپنیل
Spodumene - $Li Al Si_2 O_6$.	سپودیومن
Stibnite - $Sb_2 S_3$.	ستبنائیت
Strontianite - $Sr CO_3$.	سترونشیانائیت
Stilbite - $Na, Ca_2 (Al_5 Si_{13}) O_{36} \cdot 14 H_2 O$.	ستلبائیت
Serpentine group - $Mg_3 Si_2 O_5 (OH)_4$.	سربنتین (مجموعه)
Sphalerite - $Zn S$.	سفالیرائیت
Scapolite group - $(Na, Ca, K)_2 Al_3 (Al, Si)_3 Si_6 O_{24}, Cl, f, OH, CO_3, SO_4$.	سکابولائیت (مجموعه)
Scorodite - $Fe, As O_4 \cdot 2 H_2 O$.	سکورودائیت
Skutterudite - $(Co, Ni) As_{2-3}$.	سکوتیرودائیت
Smaltite - $(Co, Ni) As_{2-3}$.	سمالتائیت سکورودائیت
Smithsonite - $Zn CO_3$.	سمیٹسونائیت
Siderite - $Fe CO_3$.	سیدیرائیت
Cerussite - $Pb CO_3$.	سیروسائیت
Sylvine - $K Cl$.	سیلفاين
Celestine - $Sr SO_4$.	سیلیستائین (سیلیستائیت)
Sillimanite - $Al_2 Si O_5$.	سیلیمانائیت
Silica group.	سیلیکا (مجموعه)
Cinnabar - $Hg S$.	سینابار

(ش)

Chabazite - $\text{Ca, Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{12}$.

Chalcanthite - $\text{Cu SO}_4 \cdot 5 \text{H}_2 \text{O}$.

Schalebite - Fe CO_3 .

Shaurolite - $(\text{Fe, Mg})_2 (\text{Al, Fe})_9 \text{Si}_4 \text{O}_{20} (\text{O, OH})_2$.

Chessylite - $\text{Cu}_3 (\text{Co}_3)_2 (\text{OH})_2$.

Schellite - Ca WO_4 .

شابازايت

كالكانثايت

شاليبايت

شتورولايت

شيسيللايت

شيللايت

(ص)

Sodalite - $\text{Na}_8 \text{Al}_6 \text{Si}_6 \text{O}_{24} \text{Cl}_2$.

صودالايت

(ط)

Talc - $\text{Mg}_3 \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2$.

طلق

Thomsonite - $\text{Na Ca}_2 (\text{Al Si})_{10} \text{O}_{20} \cdot 6 \text{H}_2 \text{O}$.

طومسونايت

(ع)

Chalcedony - SiO_2 .

عقيق ابيض

Agate - SiO_2 .

عقيق

(ف)

Vanadinite - $\text{Pb}_5 (\text{VO}_4)_3 \text{Cl}$.

فاندينايت

Franklinite - $\text{Zn} (\text{Mn}^{2+}, \text{Fe}^{2+}) (\text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{3+})_2 \text{O}_4$.

فرانكلينايت

Silver - Ag.

فضة

Feldspar, $(\text{Al Si}_4) \text{O}_8$

فلسبار (مجموعة)

Potassic Feldspars.

فلسبارات بوتاسية

Feldspathoid group.

فلسباتويدات (مجموعة)

Phlogopite - $\text{K, Mg}_3 \text{Al, Si}_3 \text{O}_{10} (\text{O, H, F})_2$.

فلوجوبايت

Phlogopite - Biotite Series.

فلوجوباييت - بايوتايت (منظومة)

Fluorite - Ca, F₂.

فلورايت (فلورسبار)

Februlite - Al₂, Si O₂.

فيبرولايت

Wurtzite - Zn S.

فيرتزاييت

Vivianite - Fe₃, (PO₄)₂·8H₂ O.

فيفيانايت

Vermiculite - Mg₃ (Al Si)₄ O₁₀ (OH)₂.

فيرميكيولايت

Phenakite - Be₂, Si O₄.

فيناكاييت (فيناساييت)

(ك)

Carargyrite - Ag Cl.

كارارجايراييت

Carnallite - K, Mg, Cl₃, 6 H₂ O.

كارنالايت

Carnotite - K₂ (UO₂)₂ (VO₄)₂·3H₂ O.

كارنوتايت

Cassiterite - Sn O₂.

كاسيثيراييت (حجر القصدير)

Calamine - Zn CO₃.

كالامين

Calcite - Ca CO₃.

كالساييت

Chalcopuyrite - Cu Fe S₂.

كالكوبايراييت

Chalcosine - Cu₂ S.

كالكوسين (كالكوساييت)

Cummingtonite - Grunerite Series - (Fe, Mg)₇,

كامنجتوناييت - جرونيراييت (منظومة)

Si₈, O₂₂, (OH)₂.

Cancrinite - (Na, Ca)₇ Al Si₆ O₂₄ (Co₃, SO₄, Cl) 1-5 H₂ O.

كانكريتايت

Kaalinite group - Al₂ Si₂ O₅ (OH)₄

كاؤولينايت (مجموعة)

Kyanite - Al₂ SiO₅.

كايانايت (شين)

Sulphur - S.

كبريت

Chrayso beryl - Be, Al₂ O₄.

كرايزوبيريل

Cryolite - Pb, Cr, O ₄ .	كرايولايت
Crocoite - Pb, Cr, O ₄ .	كروكويت
Chromite - Fe, Cr, O ₄ .	كرومايت
Chloanthite - (Co, Ni) As ₂₋₃ .	كلوانثايت
Chloragyrite - Ag Cl.	كلوراجايرايت (فضة النفير)
Chlorite group - (Mg, Fe, Al) ₆ (Si Al) ₄ O ₁₀ (OH) ₈ .	كلورايت (مجموعة)
Clinopyroxene	كلينوبايروكسين
Clinozoisite - Ca ₂ , Al ₃ , Si ₃ . O ₁₂ (OH).	كلينوزويسايت
Cobaltite - Co, As, S.	كوبالتايت
Cuprite - Cu ₂ O.	كوبرايت
Coppfernickel - Ni S.	كوبفرنيكل
Quartz - Si O ₂ .	كورت
Cordierite - (Mg, Fe) ₂ Al ₄ Si ₅ O ₁₈ .	كورديرايت
Corundum - Al ₂ O ₃ .	كورندم
Covellite (Covellite) - Cu S.	كوفيلين (كوفيللايت)
Columbite - (Fe, Mn) (Nb, Ta) ₂ O ₆ .	كولامبايت
Colemanite - Ca ₂ B ₆ O ₁₁ . 5 H ₂ O.	كوليمانايت

(ل)

Lazurite - (Na, Ca) ₈ Al, Si) ₁₂ O ₂₄ (S, SO ₄)	لازورايت.
Lazulite - (Mg, Fe) Al ₂ (PO ₄) ₂ OH ₂ .	لازولايت
Silver glance - Ag ₂ S.	لمحة الفضة
Copper glance - Cu ₂ S.	لمحة النحاس

Loumontite - $\text{Ca, Al}_2 \cdot \text{Si}_4 \text{O}_{12} \cdot 4 \text{H}_2 \text{O}$.	لومنتايت
Lepidocrocite - FeO (OH) .	ليبيدوكروسايت
Lepidolite - $\text{K (Li, Al)}_3 (\text{Si, Al})_4 \text{O}_{10} (\text{O, H, F})_2$	ليبيدولايت
Linarite - $(\text{Pb, Cu})_2 \text{SO}_4 (\text{OH})_2$.	لينارايت
Leucite - $\text{K Al Si}_2 \text{O}_6$.	ليوسايت

(م)

Magnetite - $\text{Fe}_3 \text{O}_4$.	ماجنتايت
Magnesite - Mg CO_3 .	ماجنزايت
Marcasite - Fe S_2 .	ماركازايت
Malachite - $\text{Cu}_2 \text{CO}_3 (\text{OH})_2$.	مالاكايت
Manganite - Mn O (OH) .	مانجانايت
Mica group.	مايكا (مجموعة)
Microcline - $\text{K, Al, Si}_3 \text{O}_8$.	مايكا (مجموعة)
Microlite - $(\text{Ca, Na})_2 (\text{Nb, Ta})_2 \text{O}_6 (\text{O, OH, F})$	مايكرولايت
Quartz - SiO_2 .	مرو
Muscovite - $\text{K, Al}_2 (\text{Al Si}_3 \text{O}_{10}) (\text{O, H, F})$	موسكوفاييت
Monazite - $(\text{Ca, La, Th}) \text{PO}_4$.	مونازايت
Molybdenite - Mo S_2 .	موليبدينايت
Monticellite - Ca, Mg, SiO_4 .	مونتيسللايت
Missbeckel - Fe, As, S .	ميسبيكل
Millerite - NiS .	ميليرايت
Mimetite - $\text{Pb}_2 (\text{AsO}_4)_3 \text{Cl}$.	ميميتايت

(ن)

Natrolite - $\text{Na}_2 \text{Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{10} \cdot 2 \text{H}_2 \text{O}$.	ناترولايت
---	-----------

Copper - Cu.	نحاس
Nitratine - Na No ₃ .	نتراتين
Nosean - Na ₈ Al ₆ (SiO ₄) ₆ So ₄ .	نوزيان (نذريلايت)
Nepheline - Na, Al, SiO ₄ .	نيفلتين
Nickel - iron - Ni Fe.	نيكل حديدي
Nickeline - Ni, A s, S.	نيكلاين (نيكولايت)

(هـ)

harmotome - Ba Al ₂ Si ₆ O ₁₆ · 6 H ₂ O.	هارموتوم
Halite - Na Cl.	هالايت الملح الصخري
Hypersthene - (Mg, Fe) Si O ₃ .	هايبرثين
Haiiyne - (Na, Ca) ₄₋₈ Al ₆ Si ₆ O ₂₄ (SO ₄) ₁₋₂	هايين
Honblende - (Ca - Na) ₂₋₃ (Mg, Fe, Al) ₅ (Si, Al) ₈ O ₂₂ (OH) ₂	هورنبلند
Hydrargellite - Al (OH) ₃ .	هيدراجيللايت
Hemimorphite - Zn ₄ Si ₂ O ₇ (OH) ₂ · H ₂ O.	هيميمورفايت
Humite Series - Mg (O, H, F) ₂ 1-4 Mg ₂ · SiO ₄ .	هيومايت (مجموعة)
Heulandite - (Na, Ca) ₄₋₆ Al (Al Si) ₄ Si ₂₆ O ₇₂ · 24 H ₂ O.	هيولاندايت
Hematite - Fe ₂ O ₃ .	هيماتايت

(و)

Wad	واد
Wavellite - Al ₃ (PO ₄) ₂ (OH) ₃ · 5 H ₂ O.	وافيلايت
Witherite - Ba CO ₃ .	ونيرايت
Wollastonite - Ca SiO ₃ .	ولاستونايت
Walframite - (Fe - Mn) WO ₄ .	ولفرامايت
Wulfenite - Pb, Mo, O ₄ .	ولفيناييت

Willemite - $\text{Zn}_2 \text{SiO}_4$.

وليمائت

(ي)

Uraninite - UO_2 .

يورانينائت

Uvarovite - $\text{Ca}_2, \text{Cr}, \text{Si}_3, \text{O}_{12}$.

يوفاروفائت

Ulexite - $\text{Na}, \text{Ca}, \text{B}_5 \text{O}_9, 8 \text{H}_2 \text{O}$.

يوليكسائت

كشاف أبجدي عربي للصخور الواردة بالمعجم

(أ)

Ignimbrite	إجنمبرايت
Meteorites	اجسام سماوية
Slate	اردواز
Spotted Slate	اردواز ابقع
Arkose	اركوز
Eclogite	إكلوجايت
Am phibolite	امفيبوليت
Andesite	انديزايت
Anorthosite	أنورثوزايت
Augen Gneiss	اوجن نايس
Ortho quartzite	اورثو كوارتزيت

(ب)

Pgroxenite	بايروكسينايت
Basalt	بازلت
Breccia	بريشة
Granite pegmatites	بيجمات الجرانيت
Peridotite	بيريدوتايت

(ت)

Troctolite	تروكتولايت
Trachyte	تراكايت
Travertine	ترافرتين
Tektites	تكنايتات

(ج)

Gabbro	جابرۆ
Rock gypsum	جبس صخرى
Granite	جرانيت
Granodiorite	جرانودیورایت
Peralkaline gnanite	جرانیت فوق قلوئى
Pyroxene granulate	جرانیولایت بایروکسینى
Grey wacke (graywacke)	جروق

(ح)

Pitchstone	حجر القار
Sandstone	حجر رملی
Siltstone	حجر غرینى
Mudstone	حجر طینی
Limestone	حجر جیری
Oolitic Limestone	حجر جیری سرئى
Pisalitic Limestone	حجر جیری بسلى
Calcareous Mudstone	حجر طینی جیری
Ironstone	حجر حیدى
Till	حریث جلیدى

(خ)

Pumice	خرفش (نشف)
--------	------------

(د)

Diorite	دیورایت
Diabase	دیابیز

Dolomite	دولومایت
Concretions	برنات

(ر)

Rhyolite	رایولایت
Agglomerates	رواھص برکانیة
Ash	رماد
Marble	رخام
Conglomerates	رصیص

(س)

Syenite	سیانایت
Serpentenite	سربنتینایت
Obsedian	سبجی
Skarn	سکارن

(ش)

Chlorite schist	شیست کلورایتی
Glauco phane schist	شیست جلوکوفینی
Sericite schist	شیست سیریسیتی
Muscovite schist	شیست موسکوفایتی
Biotite schist	شیست بایوٹایتی
Garnet - mica schist	شیست مایکائی جارنتی
Staurolite schist	شیست شتورولیتی
Albite schist	شیست البایتی
Kyanite schist	شیست کایانیتی
Sillimanite schist	شیست سیلیمانیتی

Hornblende Schist.

شیست هورنبلندی

Quartzofeldspathic schist

شیست مروی فلسباتی

(ص)

Calc - Silicic rock

صخر سیلیکاتی کلسی

Tillite

صخر حریثی

Clay

صلصال

Phosphate rock

صخر فوسفاتی

(ط)

Tuff

طف

Shale

طفل

Aeolian Clay

طین سفوی

Loess

طیس

chalk

طباشیر

Tufa

طوفة

(ظ)

Flint

ظران

(ع)

Septaria

عقد متحجرة

(ف)

Ponolite

فونولایت

Phyllite

فیلایت

(ک)

Kimberlite

کمبرلایت

Quartzite

کوارتزایت

(ل)

Leucito phyre	لیو سیتوفایر
Mica lamprophyre	لامبروفایر مایکائی
Hornblend lampro plyne	لامبروفایر هوربنلندی

(م)

Porphyritic microgranite	مایکروجرانت پورفیری
Microsyenite	مایکروسیانایت
Microdiorite	مایکرودیورایت
Evaporites	متبخرات
Rock salk	ملح صخری
pyrite nodeules	معقدات البایرایت
Flint nodeules	معقدات الظران
Chert nodeules	معقدات التشرت
Migmatite	مجمة

(ن)

Nepheline syenite	نیفیلین سیانایت
Gneiss	نایس
Irons	نیازک حیدیه
Stones	نیازک حجریه

(هـ)

Andalosite - Cordeirite hornfels	هورنفلس اتدالوسیتی - کوردییریتی
Pyroxene hornfels	هورنفلس پایروکسینی
Halle linta	هالیفالینتا

الأحقاب والعصور والأنظمة وأول مكان وصفت فيه صخور العصر
فكانت التسمية، والمؤلف والسنة (المترجم)

الأحقاب	العصور والأنظمة	أول مكان وصف فيه العصر	المؤلف وسنة النشر	أصل التسمية
حقب الحياة الحديثة Cenozoic (Recent Life)	الحديث Holocene			Holos = Whole
	البليستوسين Pleistocene	المملكة المتحدة	Lyell ١٨٩٣	الأعظم حداثة Pleist = Most
	البليوسين Pliocene	المملكة المتحدة	Lyell ١٨٣٣	الأكثر حداثة Pleios = More
	الميوسين Miocene	المملكة المتحدة	Lyell ١٨٣٣	الأقل حداثة Meion = Less
	الأوليغوسين Oligocene	ألمانيا	Beyrich ١٨٣٣	قليل من الحديث Oligos = Few
	الايوسين Eocene	المملكة المتحدة	Lyell ١٨٥٤	فجر الحياة الحديثة Eos = Dawn
	الباليوسين Paleocene	ألمانيا	Wilhelm Chimper ١٨٧٤	الأقدم عن الحديث Palaios = Old

الأحقاب	العصور والأنظمة	أول مكان وصف فيه العصر	المؤلف وسنة النشر	أصل التسمية
حقب الحياة الوسطى Mesozoic	الطباشيري Cretaceous	فرنسا	d'Halloy ١٨٢٢	الطباشير Cret. = Chalk
	الجوري Jurassic	سويسرا	Humboldt ١٧٩٥	جبال الجورا Jura = mountain
	الترياسي Triassic	ألمانيا	Alberti ١٨٣٤	ذات تقسيم ثلاثي Three fold division
حقب الحياة القديمة Palaeozoic	البرمي Permian	روسيا	Murchison ١٨٤١	Perm in Russia
	الكربوني Carboniferous	المملكة المتحدة	Conybeare & Phillips ١٨٢٢	Coal = Carbon
	الديفوني Devonian	المملكة المتحدة	Murchison & Sedgwick ١٨٤٠	Devon
	السلوري Silurian	المملكة المتحدة	Murchison ١٨٣٥	Silures = wales Border Caets
	الأوريفيسي Ordovician	المملكة المتحدة	Lapworth ١٨٧٩	Erdovices, Celts of wales
	الكامبري Cambrian	المملكة المتحدة	Sedgwick ١٨٣٥	Cambria
حقب ما قبل الكامبري Protero zoic Archeozoic				

کشاف أبجدی عربی لأسماء الحفريات وأعمارها

(أ)

Atrypa	أترابیا
Annularia	أنیولاریا
Araucaria	أروکاریا (طباشیری)
Acre	آکر (بیلیوسینی حدیث)
Acropora	أكروپورا (ایوسینی - حدیث)
Isastrea	إیزاستریا (جوری - طباشیری)
Echinopora	إکینوپورا (میوسین حدیث)
Aulopora	أیولوپورا (دیفونی)
Sponges	اسفنجیات
Archimedes	آرشمیدس (کریونی - برمی)
Alveolaria	ألفیولاریا (أولیجوسینی)
Onychocella	أونیکو سیلا (طباشیری - حدیث)
Ooliticia	أولیٹسیا (جوری - طباشیری)
Architectonica	آرشیکتونیکا (ایوسینی - حدیث)
Aporrhais	أپورهایز (جوری - طباشیری)
Athleta	أثلیتا (طباشیری - أولیجوسینی)
Olivella	أولیفیللا (طباشیری - حدیث)
Ammonites	آمونیات (طباشیری)
Asteroceras	آستیروسیراس (جوری)
Amaltheus	أمالیثیاس (جوری)
Oxytropidoceras	أوکسیتروپیوسیراس (طباشیری)
Arcticta	آرکتیکا (طباشیری - حدیث)
Anodonta	آنودونتا (طباشیری - حدیث)
Arca	آرکا (جوری - حدیث)
Inoceramus	اینوسیراماس (جوری - طباشیری)
Edrioaster	إدریوآستر (اردوفیشی)
Acrosalenia	أكروسالینیا (طباشیری)
Arnioceras	آرنیوسیراس
Acanthoceras	أكانثوسیراس
Oxytoma	أوکسیتوما
Echinolampus	إیکاینولامباس (ایوسینی - حدیث)
Eospirifer	ایوسپیریفر (سیلوری) - دیفونی
Eurypterus	ایوریپتراس (آردونیشی - کریونی)

Athyris	اثيريز (ديفونى)
Ogygopsis	اوجيجوبسيس (كمبرى)
Orthids	اورثيدات
Orthis	اورتز (كمبرى - اوردوفيشى)
Oryctocephalus	اوريكٹوسيفالوس (كمبرى)
Ornithella	اورنيثلا (جورى)
Isotelus	ايزوتيلوس (اوردوفيشى)
Encrinurus	انكراينوروس
Oolenoides	اولينويدز
Orodus	اوروداس (كربونى - جرمى)
Eodiscus	ايود سكاس
Bony Fishes	اسماك عظمية
Elrathia	الراثيا
Ichthyosaurs	اكتيوسايرس (حوارى - طباشيرى)
Aublysodon	اوبلا بسودون (طباشيرى)
Iguanodon	ايجوانودون (جورى - طباشيرى)
Armoured Fishes	اسماك مدرعة
Equus	اقيوس (بليستوسينى - حديث)
Elephas	افيال قديمة
	اوکسيٹوا (ترياسى - طباشيرى)
	اوستريا (طباشيرى - حديث)
	اثيريز (ديفونى - ترياسى)

(ب)

Psilopsids	پسيلوبسيدز (ميلورى - ديفونى)
Psilophyton	پسيلوفايٹون (ديفونى)
Pecopteris	بيكوبتيرس
Ptychocarps	پتيكوكارس
Bennetiales	بنيٹيتاليز (كربونى - طباشيرى)
Pterophyllum	بيٹروفيلام (ترياسى - جورى)
Planera	پلانيرا (ميوسين)
Populus	پوپولاس (طباشيرى - حديث)
prosopsis	پروسوپسز (اوليجوسين)
Nepodites	بلح النيجة (ايوسين)
Palmaxylon	پالموكيلون (طباشيرى - حديث)
Parasmilia	پاراسمليا (طباشيرى - حديث)
Porites	پورايتس (ايوسينى - حديث)
placosmilia	پلاکوسمليا (طباشيرى - ايوسينى)

Balaeosmilia	بالیوسمیلیا (کریونی)
Peronidella	پیرونیڈیلا (تریاسی - طباشیری)
Bryzoa	برایوزوا
Potypara	پولیپورا (اوردوفیسی - برمی)
Ptylodictya	پتیلودکتیا (اوردوفیسی - دیفونی)
Pennirettepara	پنیریتپورا (دیفونی - برمی)
Berenicea	بیرینسیا (اوردوفیسی - حدیث)
Gastropoda	بطنقدمیات
Bellerophon	بیلیروفون (سیلوری - تریاسی)
Pleumita	پولیومیتا (سیلوری)
Pleurotomaria	پلیوروتوماریا (تریاسی - طباشیری)
Bathrotomaria	باتروتوماریا (تریاسی - طباشیری)
Platyceras	پلاتیسیراس (سیلوری - یرمی)
Crepidula	کریپدولوس (طباشیری - حدیث)
Buccinum	بوسینام (بلیوسین - حدیث)
Bathytoma	باتیتوما (طباشیری - حدیث)
Planorbis	پلانوریز (اولیجوسینی - حدیث)
Pronicroceras	پرومیکروسیراس (جوری)
Parkinsonia1	پارکنسونیا (جوری)
Perisphinctes	پیریسفنگتز (جوری)
Perishinctes	پرفلوفیا (جوری)
Placenticeras	پلاسنتیسیراس (طباشیری)
Parallelodon	پاراللیدون
Productus	پروداکتاس
Baculites	باکیولاپتز (طباشیری)
Belemintella	بیلیمنتیلا (طباشیری)
Plagiodium	پلاجیوکاردیوم (بلیوسینی - حدیث)
Pitar	پیتار (ایوسینی - حدیث)
Pinna	پینا (کریونی - حدیث)
Pterinopecten	پتیرینوپکتن (سیلوری - دیفونی)
Platystrophia	پلاتیسٹروفیا (اوردوفیس - سیلوری)
productella	پروداکتیلا (دیفونی) - پروداکتاس (کریونی)
Pentamids	پنتامیدات
Pentacrinites	پنتاکراینٹز (تریاسی - طباشیری)
Platycrinites	پلاتیکراینٹز (دیفونی - کریونی)
Pentasteria	پنتاستیریا (جوری - ایوسینی)
Palaeocoma	پالئوکوما (جوری)
Blastoid	برعمیات

Penetmites	پنتیمایٹز (کریونی)
Pedina	پیدینا (جوری)
Pygaster	پایجاسٹر (جوری - طباشیری)
Psam̄mechinus	پسامیکائیناس (بلیوسینی - حدیث)
Pygurus	پایجیورس (طباشیری - ابوسینی)
Palanus	پالینوس (بالانوس) (ایوسینی - حدیث)
Paradoxides	پارادوکسایدز (کمبری)
Paedeumiass	پایدیومباس (کمبری)
Bonnaspis	یوناسیز (کمبری)
Bumastus	بوماستاس (اوردوفیس - سیلوری)
Ptychodus	پتیکوداس (طباشیری)
Perleidus	پیر لیوداس
Brookvalia	بروکفالیا (تریاسی)
Boss	بوس (بلیستوسینی - حدیث)
Treptostomata	تریپتوسٹوماتا
Tomatellaea	تورناتیلایا (جوری - اولیجوسین)
Trochactaeon	تروکاکتایون (طباشیری)
Turrilites	نوریلایٹس (طباشیری)
Trigonia	ترایجورنیا (تریاسی - طباشیری)
Terebratulides	تیرابیراتیولیدات
Taxacrinns	تاکسوکریناس (دیفونی - کریونی)
Trilobite	ٹرایلو بائیٹ
Triplagnostus	ٹریپلاگنوسٹاس (کمبری)
Crocodiles	ٹماسیخ (تریاسی - حدیث)
Trionyx	ٹرایونکس (جوری - حدیث)
Trepsira	ٹریپسیرا (دیفونی یرمی)
Teredo	ٹیریڈو (ابوسینی - حدیث)
Tetragroptus	ٹتراجراپٹوس (اوردوفیس)
Trinucleus	ٹراینوکلئوس (اوردوفیس)

(ث)

Thamnasteria	ٹمانسٹیریا (تریاسی - طباشیری)
Thecosmilia	ٹیکوسمیلیا (تریاسی - طباشیری)

(ج)

Grgozoans	جماعیات (برایوزوا)
Galeadea	جالئودیا (ایوسینی)
	جاستیریو سیراس (کریونی)

Gastrioceras	جونیا تائیات (کربونی)
Ganiatites	جرافو سیراس (جوری)
Graphoceras	جلا سیمیرز (طباشیری حدیث)
Glaphoceras	جیر فیالایلا (تریاسی - طباشیری)
Gravillella	جیبیٹیراس (طباشیری)
Gibbithyris	جونیرینکایا (جوری)
Goniorhyncgia	جلیتو کرایناس (اوروفیسی - سیلوری)
Glyptocrinus	جریفیٹیدس (کربونی)
Griffithides	جنکو جولیز (دیفونی - حدیث)
Ginkgoales	جنکجو (جوری)
Ginkgo	

(ح)

Graptalites	حبلیات
Insects	حشرات

(خ)

Silicified Wood	خشب حقری
-----------------	----------

(د)

Dicellogroptus	دایسلو جرابتوس
Doryderma	دوریدرما (کربونی - طباشیری)
Dactylioceras	دوفیلوسیراس (جوری)
Douvilloceras	دوفیللا ویراس (طباشیری)
Dalmanella	دالمانیلا (آوردوفیس - سیلوری)
Dicoelosis	دیکویلوزیا (آوردوفیسی - دیفونی)
Diolasma	دیلازما (کربونی - یرمی)
Dendvogroptus	دنروجنبتوس (کمبری - کربونی)
Diplograptus	دبلو جرابتوس (آوردوفیس)
Dalmanites	دالمانایتس (سیلوری - دیفونی)
Dinisavrs	دینو صورتات (تریاس - طباشیری)
Diprotodom	دپروتودون (بلیستوسینی)
Dichocrinus	دیکو کریناس

(ر)

Rhas	روس (بلیوسینی - حدیث)
Rugosa	روجوزا (حقب الحیاة القديمة)
Reticrising	ریتی کریسینا (طباشیری)
Molluscs	رخویات

Cephalopods	رأسقدمیات
Rafinesquina	رافینیسکوینا (اوردوفیس)
Rhynchonellids	رنکونیلیدات
Rhynchelrema	رنکوتریما (اوردوفیس)
Ralhia	رائیا
Rhinoceroses	رینوسیروزس (اولیجوسین - حدیث)

(ز)

Xenphora	زینوفورا (طباشیری - حدیث)
Scaphopods	زورقیة الأقدام
Crinoidea	زنبقیات
Reptilrs	زواحف

(ع)

Euryptnids	عرجانیات
------------	----------

(س)

Ferns	سرخانیات (دیفونی حدیث)
Sequoiadendron	سیکویادندرون (اولیجوسینی)
Stylophora	ستیلوفورا (ایوسینی - حدیث)
Cyclolites	سیکلولیتز (طباشیری ایوسینی)
Syringopora	سیرنجوپورا (سیلوری - کریونی)
Siphonia	سیفونیا (طباشیری)
Cyclistomata	سیکلوسٹوماتا
Stomatopora	ستوماتوپورا (اوردوفیسی - حدیث)
Cirrus	سیراس (تریاسی - جوری)
Cypraea	سیپرایا (طباشیری - حدیث)
Ceretites	سیراتایتات (تریاسی)
Stephanoceras	سٹیفانو سیراس (جوری)
Scaphites	سکافیتس (طباشیری)
Belemnites	سیجاریات
Clyndroteuthes	سیلندروتیوٹز (جوری - طباشیری)
Sanguinolites	سانجولینولایتز (دیفونی - یرمی)
Spondylus	سپونڈا یلاس (جوری - حدیث)
Spiriferids	سبریفرایدات
Spirifer	سبریفر (کریونی)
Cyrtia	سیرتیا (سیلوری - دیفونی)

Strophomenides	ستروفو مینیدات
Strophomena	ستروفومینا
Spinu Licosta	سبینولیکوستا (دیفونی)
Sowerbyella	سویربایلا (اردوفیسی - سیلوری)
Sieberella	سیبیریللا (سیلوری - دیفونی)
Sellithyris	سیلٹیئر (طباشیری)
Chelothyris	شیلوسیر (طباشیری)
Sagenocrinites	ساجینوکرایتیتز (سیلوری)
Cedaria	سیداریا (کمیری)
Ctenacephalus	ستینو سیفالوس (کمیری)
Cephalaspis	سیفالاسپیرز (سیلوری - دیفونی)
Ceratodus	سیراتوداس (تریاسی - پلیوسینی)
Sphenopsids	سفینو پسیدز (دیفونی - حدیث)

(ش)

Cheilostomata	شیلو ستوماتا (مابعد الحیاة القديمة)
Sehizodus	شیزوئادس (کربونی - یرمی)
Chlamys	شیلامیس (تریاسی - حدیث)
Schizophoria	شیزوفوریا (دیفونی - یرمی)
Cheirurus	شیرورس (اردوفیسی - دیفونی)

(ف)

Fossil fruits	فاکھہ متأحفرة.
Favia	فاقیا (طباشیری - حدیث)
Favosites	فافو ساتیز (سیلوری - دیفونی)
Ventriculites	فنتریکیولایتس (طباشیری)
Fenestella	فینیسٹیللا (اردوفیسی - یرمی)
Fistuliporo	فیسٹیولپورا (سیلوری - یرمی)
Ficus	فیکاس (ایوسینی، حدیث)
Fissidentallamm	فیسیدینتاللام (طباشیری - حدیث)
Phylloceras	فیللو سیراس (جوری - طباشیری)
Venericardia	فینیریکاردیا (پلیوسینی - ایوسینی)
Pholadomia	فولا دومیا (تریاسی - حدیث)
Phanacrinus	فانوکرایناس (کربونی)
Phacops	فاکوپس (سیلوری دیفونی)
Vertebrates	فقاریات

(ق)

Echinoids	قنفذانیات
Regular Echinoids	قنفذانیات منظمه
Irregular Echinoids	قنفذانیات غیر منظمه
Crustaceans	قشریات
Sharks, Rays	قروش و شفنیات

(ك)

Calymene	کالیمین
Calamites	کالامیتس
Cordaitales	کوردا یتالیز (دیفونی - تریاسی)
Cordaitales	کوردایتز
Cordaianthus	کورداینٹز
Coniferales	کونیفرالیز
quercus	کویرکاس
Caninia	کانینیا (کربونی یرمی)
Coenites	کونایتس (سیلوری - دیفونی)
Chenendopora	کیلندوپورا (طباشیری)
Cliono	کلیونا دیفونی - حدیث
Canis	کانیس
Constellaria	کونستیلاریا (آوردقیس)
Calliostoma	کالیوستوما (طباشیری حدیث)
Calyptrae	کالیپٹرایا (طباشیری - حدیث)
Clavilethes	کلافیلٹز (ایوسینی - پلیوسیتی)
Coelopleurus	کریلپلوراس
Castor	کاستور
Carcharodon	کارکارودون (پلیوسینی)
Conulus	کرنالاس (طباشیری)
Clypiaster	کلیپیاسٹر (ایوسینی)
Conus	کوناس (طباشیری - حدیث)
Cardioceras	کاردیوسیراس (جوری)
Carbonicola	کاربونیکولا (کربونی)
Cardiola	کاردیولا (سیلوری - دیفونی)
Cryptolithus	کریٹولیتاس
Chonetes	کونیتس (ایفونی)
Conchidium	کونکیدیم اسیلوری - دیفونی
Crania	کرانیا طباشیری - حدیث
Cyathocrinites	کیاتھوکران ینیتز (سیلوری - یرمی)

Carpocrinus
Calliderma

کارپو کرایناس (اوردوفیسی - سیلوری)
کالیدیرما (طباشیری - اولیجوسینی)
کریٹو لیناس (اوردنیس)

(ل)

Lycopsids
Lepidodendron
Laurus (Laurel)
Lithostroton
Lonsdaleia
Lunalitas
Loxonema
Lytoceras
Leptaena
Lingula
Leptis
Leonaspis
Lamna

لیکوپسیدز دیفونی - حدیث
لیپیدودندرون (کربونی)
لاوراس (طباشیری - حدیث)
لیٹو سٹروشن (کربونی)
لونزوالیا (کربونی)
لونولایتز (طباشیری - اُبو سیتی)
لوکسوفیما (سیلوری)
لیتوسیراس (جوری - طباشیری)
لیبتائینا (اوردوفیسی - دیفونی)
لنژیولا (اوردوفیسی - حدیث)
لیپیتز
لیوناسپس (سیلوری - دیفونی)
لامنا (طباشیری - بلیوسینی)

(م)

Montlivaltia
Meandrina
Monticuliporo
Melicertites
Meandropora
Membranipora
Mourlonia
Microptychia
Marginella
Murex
Mortoniceras
Mya
Modiomorpha
Modiolas
Meleagrinnella
Corals
Articulata
Monogroptus

مونٹالیفالتیا (تریاسی - طباشیری)
میاندرینا (ایو سینی - حدیث)
مونٹیکولیپورا (اوردوفیسی)
میلیسیرتایتس (طباشیری)
میاندریپورا (بلیوسینی)
ممبرا ینبورا (میوسینی - حدیث)
مورلونیا (اوردوفیسی - یرمی)
میکرو پتیچیا (کربونی)
مارجینللا (ایو سینی - حدیث)
مورکس (طباشیری - حدیث)
مورتونسیراس (طباشیری)
مایا (اولیجوسینی - حدیث)
مودیو مورفا (سیلوری - یرمی)
مودیرلاس (ریفونی - حدیث)
مبایا جرینیللا (تریاسی - جوری)
مرجانیات
محشقات
مونوجروپتوس (سیلوری)

Marsupites	مارسیو بایتز (طباشیری)
Mesopalaeoster	میزوپا لپایستر (آوردوقیسی)
Micraster	میکراستز (طباشیری - بیلجوسینی)
Arthropods	مفصلیات
Marquetia	مارکویتیا (آلیجوسینی)
Myliobatis	میلیوباتس (طباشیری - بیلجوسینی)
Mammut	ماموت (میوسینی)
Merycoidodon	میریکو یدودون (آلیجوسینی)

(ن)

Neuropteris	نیوروپتیرس
Nilssoniales	نیلسونیالیز (تریاسی - طباشیری)
Nilssonia	نیلسونیا (جوری)
Natia	فائیکا (تریاسی - حدیث)
Neahibolites	نیوهیبولاپتز (طباشیری)
Neocrassina	نیوکراسینا (جوری - طباشیری)

(هـ)

Hexagonaria	هکساجوریا (دیفونی)
Halysites	هالیسایتز (آوردوقیسی - سیلوری)
Hydnoceras	هیدنو سیراس (دیفونی - کربونی)
Harpoceras	هاریو سیراس (جوری)
Hildoceras	هیلدو سیراس (جوری)
Hamites	هامیتز (طباشیری)
Hoplites	هوپلایتس (طباشیری)
Hypothridina	هایپوتیریدینا (دیفونی)
Holaster	هولاستر (جوری - طباشیری)
Hoploparia	هوپلویاریا (طباشیری - ایوسینی)
Harpes	هارپس (دیفونی)
Hybadus	هایبودس (تریاسی - طباشیری)
Hypsilophoson	هایپسلوفودون (طباشیری)
Hippoptomus	هایپو بتوموس (بلیستوسینی)
Hyracotherium	هیراکوتیرام (بلیوسینی - حدیث)
Hyaena	هایینا (بلیوسینی - حدیث)
Hippochrenes	هایپوکرینز (ایوسینی)

(و)

Williamsonia

ويليامونيا (ترياسي - طباشيري)

Palm Leal
Worthenia

ورقة نخيل
ورثينيا (كريوني - ترياس)

(ی)

Uintacrinus
Ursus

یونیتکرایناس (طباشیری)
یورسوس (بلیوسینی - حدیث)

إضافة إلى قراءات إضافية (المترجم)

- ١- أحمد محمد بشادى وممدوح عبدالغفور حسن (١٩٨١): المعادن تحت المجهر، مكتبة الفلاح، الكويت، ٥٣٣ ص.
- ٢- تيريل، ج.د. (١٩٢٦)، ترجمة محمد كمال العقاد وآخرون (١٩٦٧): مبادئ علم الصخور، المركز القومى للإعلام والتوثيق، رقم مسلسل ٩، المجموعة الأولى. مطبعة جامعة القاهرة، ٤٠٥ ص.
- ٣- حسن صادق، (١٩٣١): الجيولوجيا. الطبعة الثالثة، مكتبة الهلال، الفجالة، القاهرة، ٢٣٤ ص.
- ٤- سعيد غنيمه، (١٩٧٥): أساسيات فى الجيولوجيا - الجهاز المركزى للكتب الجامعية، القاهرة، ٤٤٦ ص.
- ٥- سعيد غنيمه، محمد عبدالقادر البخارى (١٩٧٩): علم الطبقات، الشركة المصرية لفن الطباعة، ٢٤٥ ص.
- ٦- عبدالله الحمدان (١٩٧٥): الصخور الرسوبية، دار الكتاب الجامعى، الرياض، ٤٢٣ ص.
- ٧- محمد عز الدين حلمى (١٩٧٤): علم المعادن، التحرير الثالثة، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ٤٣٠ ص.
- ٨- محمد فتحى عوض الله (١٩٦٧): قصة الحديد فى مصر، وزارة الثقافة، الكاتب العربى، القاهرة ٢٥٠ ص.
- ٩- محمد فتحى عوض الله (١٩٦٨): قصة الفحم فى مصر، وزارة الثقافة، الكاتب العربى، القاهرة، ١٦٠ ص.
- ١٠- محمد فتحى عوض الله (١٩٦٩): المصادر الطبيعية للطاقة والسعار العالمى، وزارة الثقافة، الكاتب العربى، القاهرة، ١٢٢ ص.
- ١١- محمد فتحى عوض الله (١٩٧١): أبو سمبل بين الصخر والإنسان، دار المعارف بمصر، القاهرة، ١٤٠ ص.
- ١٢- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٣): الفضاء والشهب، الهيئة المصرية العامة للكتاب، العلم للجميع، القاهرة، ١١٢ ص.

- ١٣- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٦): الفوسفات والفلاح، الهيئة المصرية العامة للكتاب، العلم للجميع، القاهرة، ١٧١ ص.
- ١٤- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٨): الفضاء فى خيال الأدباء، دار المعارف بمصر، اقرأ، القاهرة، ١٧٨ ص.
- ١٥- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٨): زحف الصحراء، دار المعارف بمصر، كتابك، القاهرة، ٨٠ ص.
- ١٦- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٨): الطاقة، دار المعارف بمصر، كتابك القاهرة، ٨٠ ص.
- ١٧- محمد فتحى عوض الله (١٩٧٩): الماء، الهيئة المصرية العامة للكتاب، العلم للجميع، القاهرة، ٢٩٣ ص.
- ١٨- محمد فتحى عوض الله (١٩٨٠): الإنسان والثروات المعدنية، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب، عالم المعرفة، الكويت، ٣٦٧ ص.
- ١٩- محمد فتحى عوض الله (١٩٨١): محاضرات فى الجيولوجيا، دار المعارف بمصر، مطبعة القاهرة الجديدة، القاهرة، ص ٦٠٨.
- ٢٠- محمد فتحى عوض الله (١٩٨١): براكين مصر، دار المعارف بمصر، القاهرة، ١٧٠ ص.
- ٢١- محمد فتحى عوض الله (١٩٨٢): معادن الزينة، دار المعارف بمصر، اقرأ - القاهرة، ١٧٠ ص.
- ٢٢- محمد فتحى عوض الله (١٩٨٣): نشأة الكون ووحدة الخلق، دار المعارف بمصر - اقرأ، القاهرة، ١٨٠ ص.
- ٢٣- محمد فتحى عوض الله (١٩٨٥): الرمال: بيضاء وسوداء وموسيقية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٧٠ ص.
- ٢٤- محمد فتحى عوض الله (١٩٩٢): النهر. تاريخ حياة، الهيئة العامة للكتاب بمصر، القاهرة ١٨٠ ص.
- ٢٥- محمد فتحى عوض الله (١٩٩٤): المعادن والصخور والحفريات - الهيئة العامة للكتاب - القاهرة - (٢٢٠ ص).
- ٢٦- محمد فتحى عوض الله () : أحجار لها تاريخ، الهيئة العامة للكتاب بمصر، القاهرة، ص.
- ٢٧- محمد فتحى عوض الله (١٩٩٥): الجبل والجبالية (يوميات رحلة جيولوجية فى سيناء

الجنوبية - هيئة الكتاب القاهرة - ٢٢٠ ص.

٢٨- محمد فتحى عوض الله (١٩٩٦): رحلات جيولوجية فى الصحراء الغربية - هيئة الكتاب القاهرة - ٤٥٠ ص.

٢٩- محمد فتحى عوض الله (١٩٩٦): جيولوجية الرواسب المعدنية واقتصادياتها فى مصر - هيئة الكتاب القاهرة.

٣٠- محمد كمال العقاد (١٩٦٧): علم الصخور النارية، سلسلة الكتب الدراسية - ١٠ أسبوع - ٢٢٠ ص.

٣١- محمد سميح عافية وأحمد عمران (١٩٧٧): تنمية الموارد المعدنية فى الوطن العربى، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، ٧٢٨ ص.

٣٢- ممدوح عبدالغفور حسن (١٩٧٩): الرواسب المعدنية مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ٣٢٦ ص.

٣٣- مجموعات المجلة المصرية للجيولوجيا، تحررها الجمعية الجيولوجية المصرية ويصدرها المركز القومى للإعلام والتوثيق، شارع التحرير، الدقى، القاهرة، بمصر.

٣٤- مجموعات حوليات المساحة الجيولوجية المصرية.

Annals of the geological Survey of Egypt, Published by th geological Survey of Egypt

٣٥- المجلات العلمية المتخصصة التى تصدرها كليات العلوم المختلفة بالجامعات المصرية (أبحاث الجيولوجيا).

فهرس تفصیلی

مقدمة المترجم (ص ۷ - ۸) تمهید (ص ۹ - ۱۰) مقدمة (ص ۱۱ - ۱۴)

القسم الأول: المعادن (ص ۱۵)

البلورات (ص ۱۷) بناء المعادن (ص ۱۷) التماثل البلوري (ص ۱۷ - ۱۸) الفصائل (ص ۱۸ - ۲۰) شكل البلورة (ص ۲۱ - ۲۲) تجمعات معدنية (ص ۲۲ - ۲۳) خواص طبيعية (ص ۲۳) الكثافة (ص ۲۳ - ۲۴) الصلادة (ص ۲۴) الانفصام (التشقق) والانفصال (التكسر) (ص ۲۴ - ۲۵) خواص ضوئية (ص ۲۵) الشفافية (ص ۲۶) الإنعكاس والانكسار (ص ۲۶) اللعان أو التآلق (ص ۲۶ - ۲۷) اللون (ص ۲۷) الحكاكة (المخدش) (ص ۲۷) التوضؤ أو الاستشعاع (ص ۲۷) خواص أخرى (ص ۲۸ - ۳۰) التواجد الحقلی (ص ۳۰ - ۳۱) النمط الذي اتبع لوصف المعادن في هذا الكتاب (ص ۳۱).

المعادن الخالصة أو الطبيعية (ص ۳۲)

ذهب (ص ۳۲) الفضة (ص ۳۲) النحاس (ص ۳۲ - ۳۳) الزرنيخ (ص ۳۳) الانتيمون (ص ۳۳) البزموت (ص ۳۳) الحديد (ص ۳۴) الكبريت (ص ۳۴) الماس (ص ۳۴ - ۳۵) الجرافيت (ص ۳۵).

الكبريتيدات (ص ۳۵)

أرجنتايت - أكانثايت (لمحة الفضة) (ص ۳۵) بورنايت (ص ۳۶) كوفيلين (كوفيللايت) (ص ۳۶) كالكوسين (ص ۳۶) سفاليرايت (ص ۳۷) كالكوبايرايت (بايرايت النحاس) (ص ۳۷ - ۳۸) فيرتزايت (ص ۳۸) جالينا (ص ۳۸ - ۳۹) بيرهوتين (ص ۳۹) نيكيلاين (نيكولايت - كوفرنیکل) (ص ۳۹ - ۴۰) جرينوكايت (ص ۴۰) سينابار (ص ۴۰) ميلليرايت (ص ۴۰ - ۴۱) ربالجار (ص ۴۱ - ۴۲) أوربمنت (ص ۴۲) ستبنايت (ص ۴۲ - ۴۳) جيمسوننايت (ص ۴۳) بزموتينايت (ص ۴۳) بايرايت (ص ۴۳ - ۴۴) ماركازايت (ص ۴۴ - ۴۵) آزينوبايرايت (ص ۴۵) كوبالتايت (ص ۴۵) موليبدينايت (ص ۴۵ - ۴۶) مجموعات معادن سمالتايت - سكوتيرودايت - كلوانثايت (ص ۴۶) كلوانثايت (ص ۴۶ - ۴۷) بايرواجيرايت (ص ۴۷) بروستايت (ص ۴۷ - ۴۸) مجموعة معادن تتراميدرايت - تينانتايت (ص ۴۸) أناجايت (ص ۴۸ - ۴۹) بورنوتايت (ص ۴۹) بولانجرايت (ص ۴۹).

الأكاسيد (ص ٥٠)

كوبرايت (ص ٥٠) تنجستاييت (ص ٥٠) زنكايت (ص ٥٠ - ٥١) فرانكلينايت (ص ٥١) سبيتزل (ص ٥١ - ٥٢) ما جنتاييت (ص ٥٢ - ٥٣) كرومايت (ص ٥٣) هيماتاييت (ص ٥٤ - ٥٥) المينايت (ص ٥٥) كرايزوبيريل (ص ٥٥ - ٥٦) كورندوم (ص ٥٦ - ٥٧) مجموعة معادن بايروكلور - مايكرولايت (ص ٥٧ - ٥٨) برونايت (ص ٥٨) بسيلوميلين (ص ٥٨) واد (ص ٥٩) كاسيتيرايت (حجر القصدير) (ص ٥٩) بايرولوذايت (ص ٥٩ - ٦٠) روتايل (ص ٦٠ - ٦١) أناتيز (أوكتاهيدرايت (ص ٦١) بروكايت (ص ٦١) مجموعة كولامبايت - تنالايت (ص ٦١ - ٦٢) يورانينايت (اليتشبلند) (ص ٦٢ - ٦٣).

الأيديروكسيدات (ص ٦٣)

بروسايت (ص ٦٣) جبسايت (ص ٦٣ - ٦٤) بويهيماييت (ص ٦٤) دياسبور (ص ٦٤ - ٦٥) ليبيدوكروسايت (ص ٦٥) جوثايت (ص ٦٥ - ٦٦) مانجانايت (ص ٦٦) بوكسايت (ص ٦٧).

الكلوريدات والفلوريدات (ص ٦٧)

هالايت (ص ٦٧) سيلفاين (ص ٦٨) كرايولايت (ص ٦٨ - ٦٩) كارنالايت (ص ٦٩) كلورارجايرايت (ص ٦٩) أتاكامايت (ص ٦٩ - ٧٠) ديابولييت (ص ٧٠) فلورايت (ص ٧٠ - ٧١).

الكربونات (ص ٧١ - ٧٣)

ماجنزايت (ص ٧٣ - ٧٤) سيديرايت (ص ٧٤) رودوكروزايت (ص ٧٤ - ٧٥) سيمثسونايت (ص ٧٥) دولومايت (ص ٧٥ - ٧٦) انكيرايت (ص ٧٦) أراجونايت (ص ٧٦ - ٧٧) وذيرايت (ص ٧٧ - ٧٨) سترونشيانايت (ص ٧٨) سيروسايت (ص ٧٨ - ٧٩) مالاكايت (ص ٧٩) أزورايت (ص ٧٩ - ٨٠).

النترات والبورات (ص ٨٠)

نتراتين (ص ٨٠) بوراكس (ص ٨٠ - ٨١) كوليماناييت (ص ٨١) يوليکسايت (ص ٨١).

الكبريتات والكروماتات (ص ٨٢)

بارايت (ص ٨٢) ، سيلستاين (ص ٨٢ - ٨٣) انجليزايت (ص ٨٣) انهيدرايت (ص ٨٤) جبس (ص ٨٤ - ٨٥) شالكانذايت (ص ٨٥) إبسومايت (ص ٨٥ - ٨٦) ألونايت (ص ٨٦) جاروزايت (ص ٨٦) ثيناردايت (ص ٨٦ - ٨٧) جلوبييرايت (ص ٨٧) بوليهاالايت (ص ٨٧) كروكوييت (ص ٨٨) لينارايت (ص ٨٨).

الموليبدينايتات والتنجستاتات (ص ٨٨)

ولفرامايت (ص ٨٨ - ٨٩) شيلاييت (ص ٨٩) ولفينايت (ص ٩٠)

الفوسفاتات (ص ٩٠)

زينوتيم (ص ٩٠) مونازايت (ص ٩١) فيفيانايت (ص ٩١) أمبليجوناييت (ص ٩٢) أباتايت (ص ٩٢-٩٣)
بايرومورفايت (ص ٩٣).

الزرنخات والفانداكات (ص ٩٣)

ميميتايت (ص ٩٣-٩٤) فاندينايت (ص ٩٤) إرثيرايت (ص ٩٤) أنابرجايت (ص ٩٤-٩٥)
تركواز (ص ٩٥) سكورودايت (ص ٩٥) توربيرنايت (ص ٩٥-٩٦) اتونايت (ص ٩٦) كارنوتايت
(ص ٩٦-٩٧) ثيويامونايت (ص ٩٧) دسكلوايزايت (ص ٩٧) أولفيانايت (ص ٩٨) أدامايت (ص ٩٨-٩٩)
وافيللايت (ص ٩٩)

السيليكاكات (ص ٩٩)

أوليفين (ص ٩٩-١٠٠) وليمايت (ص ١٠٠) مونتيسيللات (ص ١٠٠-١٠١) فيناكايت
(ص ١٠١) دايوبتيز (ص ١٠١) مجموعة هيومايت (ص ١٠١-١٠٢) زيركوت (ص ١٠٢-١٠٣)
سفين (ص ١٠٣) دومورتييرايت (ص ١٠٣) إيودياللايت (ص ١٠٤) مجموعة جارنت (ص ١٠٤-١٠٦)
اندالوسايت (ص ١٠٦) سيلليمانايت (ص ١٠٦-١٠٧) كايانايت (ص ١٠٧-١٠٨) شتورولايت
(ص ١٠٨) توباز (ص ١٠٨-١٠٩) إيوكلاز (ص ١٠٩) مجموعة إبيدوت (ص ١٠٩) زويسايت (ص ١٠٩)
كلينوزوايسايت (ص ١١٠) إبيدوت (بستاكايت) (ص ١١٠) اللانايت (ص ١١٠) بيمونتايت (ص ١١١)
اكزينايت (ص ١١١) بيريل (ص ١١١-١١٢) كوردبرايت (ص ١١٢) تورمالين (ص ١١٣) هيميمورفايت
(ص ١١٣-١١٤) إيدوكريز (ص ١١٤) إلثايت (ص ١١٤) مجموعة بايروكسين (ص ١١٥)
الارثوبايروكسينات (ص ١١٥) انستاتايت (ص ١١٥) هايبرسثين (ص ١١٥-١١٦)
الكلينوبايروكسينات (ص ١١٦) منظومة الدايبسايد - هيدبيرجنايت (ص ١١٦) أوجايت (ص ١١٦)
الكلينوبايروكسينات (ص ١١٦) الأيجيرين (ص ١١٦-١١٧) الكلينوبايروكسينات (ص ١١٧)
جادبيت (ص ١١٧) الكلينوبايروكسينات (ص ١١٧) سبوديومين (ص ١١٧-١١٨) ولاشتونايت
(ص ١١٨-١١٩) رودونايت (ص ١١٩) بيكتولايت (ص ١١٩) بيتالايت (ص ١٢٠) مجموعة الأمفيبول
(ص ١٢٠) أنثوفيللات (ص ١٢٠) منظومة كامنجتونايت - جرونيرايت (ص ١٢٠-١٢١) منظومة
تريمولايت - أكتينولايت (ص ١٢١-١٢٢) هورنبلند (ص ١٢٢-١٢٣) جلوكونفين - ريبسيكايت
(ص ١٢٣) مجموعة مايكا (ص ١٢٤) موبسكوفاييت (ص ١٢٤) فلوجوبايت (ص ١٢٤) بايوتايت
(ص ١٢٤-١٢٥) جلوكونايت (ص ١٢٥) ليبيدولايت (ص ١٢٥) مجموعة كلورايت (ص ١٢٦)
مجموعة سربنتين (ص ١٢٦-١٢٧) فيرميكيولايت (ص ١٢٧) مجموعة كاؤلينايت (ص ١٢٧) طلق
(ص ١٢٧-١٢٨) أبوفيللايت (ص ١٢٨) بريهنايت (ص ١٢٨) مجموعة سيليكات (ص ١٢٩) المرو
(الكورت أو الكوارتز) (ص ١٢٩-١٣٠) الخلقدون (كالسيدوني - العقيق الأبيض) (ص ١٣٠)
كالسيدوني (ص ١٣١-١٣٢) العقيق (أجيت) (ص ١٣٢) أوبال (ص ١٣٢-١٣٣) مجموعة فلسبار

(ص ١٣٤) فلسبارات بوتاسيه (ص ١٣٤) ساندن، وأورثوكلاز، ومايكروكلين (ص ١٣٤ - ١٣٥)
 فلسبارات بوتاسيه (ص ١٣٥) أديولاريا (ص ١٣٥ - ١٣٦) بلاجيوكلاز (ص ١٣٦ - ١٣٧) مجموعة
 اسباه الفلسبارات (فلسباراتويدات) (ص ١٣٧) ليوسايت (ص ١٣٧ - ١٣٨) نيفلين (ص ١٣٨)
 كانكرينايت (ص ١٣٩) سودالايت (ص ١٣٩) هايين (ص ١٤٠) نوزيان (ص ١٤٠) لازورايت
 (ص ١٤٠) مجموعة سكابولايت (ص ١٤١) زيولايتات (ص ١٤١) أنا لسايم (ص ١٤١ - ١٤٢)
 هيولاندايت (ص ١٤٢) ستلبايت (ص ١٤٢) هارموتوم (ص ١٤٣) شابازايت (ص ١٤٣) ناترولايت
 (ص ١٤٣) طومسوناييت (ص ١٤٣ - ١٤٤) لومونتاييت (ص ١٤٤)

القسم الثاني: الصخور (ص ١٤٥)

الصخور النارية (ص ١٤٧) الصخور المتحولة (ص ١٤٧ - ١٤٩) حجم الحبيبات أو التحبب
 (ص ١٤٩ - ١٥٠) المعدنه (دراسة المعادن) (ص ١٥٠ - ١٥١) المعامل اللوني (ص ١٥١) النسيج
 (ص ١٥١ - ١٥٢) البنية (ص ١٥٢ - ١٥٣) العلاقات الحقلية (ص ١٥٣) تدخلات بسيطة (ص ١٥٤)
 تدخلات عظمى (ص ١٥٤ - ١٥٥) الصخور البركانية (ص ١٥٥) الصخور المتحولة (ص ١٥٦ - ١٥٧)
 النسيج (ص ١٥٨) الوردواز (ص ١٥٨) الشيسيت (ص ١٥٨) الناييس (ص ١٥٨) الهورنفلس
 (ص ١٥٨) النسيج الحبيبي التحولى (ص ١٥٨) النسيج البورفيرى التحولى (ص ٥٨) النسيج
 المبرقش التحولى (ص ١٥٨ - ١٥٩) البنية (ص ١٥٩ - ١٦٠) المعدنه (التركيب المعدنى أو الدراسة
 المعدنيه) (ص ١٦٠) التحول أو الإحلال المعدنى (ص ١٦٠ - ١٦١) الصخور الرسوبية (ص ١٦٢ -
 ١٦٤) النسيج (ص ١٦٥) البنية أو التركيب (ص ١٦٥) التطبق أو الطباقه (ص ١٦٦) التطبق التياراتى
 (ص ١٦٦) التطبق المتدرج (ص ١٦٦) التطبق التدهورى (ص ١٦٧) علامات النيم (ص ١٦٧). عدم
 التوافق (ص ١٦٧) المعدنه (التركيب المعدنى) (ص ١٦٨) العلاقات الحقلية (ص ١٦٨)

الصخور النارية (ص ١٦٩)

الجرانيت (ص ١٦٩ - ١٧١) الجرانوديورايت (ص ١٧١) بيجمات الجرانيت (ص ١٧١ - ١٧٢)
 الجرانيت فوق القلوى (ص ١٧٢) السيانايت (ص ١٧٣) النيفلين سيانايت (ص ١٧٣ - ١٧٤)
 الديورايت (ص ١٧٤ - ١٧٥) الجابرو (ص ١٧٥) الانورثوزايت (ص ١٧٦) تروكتولايت (ص ١٧٦)
 البيريدوتايت (ص ١٧٦ - ١٧٧) البايروكسينايت (ص ١٧٧) سربنتينايت (ص ١٧٧ - ١٧٨) كمبرلايت
 (ص ١٧٨) المايكروجرانيت البورفيرى (ص ١٧٨ - ١٧٩) الرايولايت (ص ١٧٩ - ١٨٠) السبجى
 (الابسيدي) وحجر القار (بتشستون) (ص ١٨٠) مايكروسيانايت (ص ١٨٠) التراكايت (ص ١٨١)
 الفونولايت (ص ١٨١ - ١٨٢) ليوسيتوفير (ص ١٨٢) المايكروديورايت (ص ١٨٢) الانديزايت
 (ص ١٨٢ - ١٨٣) اللامبروففاير المايكائى (ص ١٨٣ - ١٨٤) اللامبروففاير الهورنبلندى
 (ص ١٨٤) الديابيز (الدوليرايت) (ص ١٨٤ - ١٨٥) البازلت (ص ١٨٥ - ١٨٦)

الصخور الفتاتية الحرارية (ص ١٨٧)

الرواهص البركانية (ص ١٨٧) الرمادو الطف (ص ١٨٧ - ١٨٨) الاجنمبرايت (ص ١٨٨ - ١٨٩)

الصخور المتحولة (ص ١٨٩)

التحول التماسى (ص ١٨٩) الاردواز الابقع (ص ١٨٩ - ١٩٠) الصخر القرنى (الهورنفلس)
الاندالوسايتى - الكوردييرايتى (ص ١٩٠ - ١٩١) الصخر القرنى (الهورنفلس) البايروكسينى
(ص ١٩١ - ١٩٢) الصخر السيليكاني الكالسى (ص ١٩٢) السكارن (ص ١٩٢ - ١٩٣) هاليفلينتا
(ص ١٩٢) التحول الاقليمى (ص ١٩٣) الاردواز (ص ١٩٣ - ١٩٤) الفيللايت (ص ١٩٤) الشيست
الكلورايتى (ص ١٩٤ - ١٩٥) الشيست الجلوكوفينى (ص ١٩٥) الشيست السيريسايتى والشيست
الموسكوفاييتى (ص ١٩٥ - ١٩٦) الشيست البايوتايتى (ص ١٩٦) الشيست المايكائى الجارنتى (ص
١٩٧) الشيست الشتورولايتى (ص ١٩٧ - ١٩٨) الشيست الالباييتى (ص ١٩٨) الشيست
الكيانايتى (ص ١٩٨ - ١٩٩) الشيست السيليمانانتى (ص ١٩٩) الجرانايولايت البيروكسينى (ص
١٩٩) إكلوجايت (ص ٢٠٠) الشيست الاكتينولايتى الكلورايتى (ص ٢٠٠) الأمفيولايت والشيست
الهوربنلندى (ص ٢٠١ - ٢٠٢) الرخام (ص ٢٠٢) كوارتزاييت (ص ٢٠٣) الشيست المروى
الفلسباثى (ص ٢٠٣) الناييس والأوجن ناييس (ص ٢٠٣ - ٢٠٤) المجهه (ص ٢٠٤ - ٢٠٥).

الصخور الرسوبية (ص ٢٠٥)

الرصيص (ص ٢٠٥) البريشة (البريشيا (ص ٢٠٦) الحريث الجليدى، والصخر الحريثى
(ص ٢٠٦ - ٢٠٧) الحجر الرملى والحصباء والاورثوكوارتزاييت (ص ٢٠٧ - ٢٠٨) الأركوز (ص
٢٠٨) الجروق (ص ٢٠٨ - ٢٠٩) الحجر الغرينى (ص ٢٠٩ - ٢١٠) الحجر الطينى والطفل
والصلصال (ص ٢١٠) الطين السفوى أو الريحى (الطيس) (ص ٢١١) الحجر الجيرى (كيمائى
عضوى) (ص ٢١١ - ٢١٢) الطباشير (ص ٢١٢ - ٢١٣) الحجر الجيرى السرى (البطروخى)
والبسلى (ص ٢١٣ - ٢١٤) الحجر الطين الجيرى (ص ٢١٤) الدولومايت (ص ٢١٤ - ٢١٥)
الترافرتين والطوفه (ص ٢١٥) الحجر الحديدى (ص ٢١٥ - ٢١٦).

المتبخرات أو التبخرات (ص ٢١٦)

الملح الصخرى (ص ٢١٦ - ٢١٧) الجبس الصخرى (ص ٢١٧) الصخر الفوسفاتى (ص ٢١٧ - ٢١٨).

العنقوديات والدرنات الصخرية (ص ٢١٨)

معقدات البايرايت (ص ٢١٨) معقدات الظران والتشرت (ص ٢١٨ - ٢١٩) الدرنات (ص ٢١٩)
العقد المتحجرة (ص ٢١٩ - ٢٢٠).

الأجسام السماوية (النيازك والشهب) (ص ٢٢٠)

المعدنه (ص ٢٢٠) السيليكات (ص ٢٢٠) سبائك النيكل والحديد (ص ٢٢٠) النيازك الحديدية (ص ٢٢١) النيازك الحديدية الحجرية (ص ٢٢١ - ٢٢٢) النيازك الحديدية (ص ٢٢٢) ملخص لأوصاف بعض ما عرف من نيازك (ص ٢٢٢ - ٢٢٣) التكتائيات (ص ٢٢٣ - ٢٢٤).

القسم الثالث: الحفريات (ص ٢٢٥)

الحفريات (ص ٢٢٧) - كيف تكونت الحفريات (ص ٢٢٧) - المسميات (ص ٢٢٩) - لماذا تدرس الحفريات؟ (ص ٢٣١) - حفريات نباتية (ص ٢٣٤) - بسيلويسيدز (ص ٢٣٤) بسيلوفاييتون (ص ٢٣٥) - ليكو بسيدز (ص ٢٣٥) - ليبيدودندرون (ص ٢٣٥) - سفينو بسيدز (ص ٢٣٥) - ثالاميتس (ص ٢٣٦) - أنيولاريا (ص ٢٣٦) - النباتات السرخسانية (الشبيهة بالسراخس) (ص ٢٣٦) - بيكو بتيرس (ص ٢٣٦) - بتيكوثاربس (ص ٢٣٦) - نيوروبتيرس (ص ٢٣٦) - كوردايتاليز (ص ٢٣٦) - كوردايتز (ص ٢٣٧) - كورداينثز (ص ٢٣٧)

نباتات حقبة الحياة الوسطى الثلاثي

من زمن الحياة الحديثة (ص ٢٣٧)

جنكجوليز (ص ٢٣٧) - جنكجو (ص ٢٣٧) - كونيفير اليز (ص ٢٣٧) - أروكاريا (ص ٢٣٧) - سيكويادندرون (ص ٢٣٨) - بنيتيتاليز (ص ٢٣٨) - ويليامسونيا (ص ٢٣٨) - بتيروفيلام (ص ٢٣٨) - نيلسونياليز (ص ٢٣٨) - نيلسونيا (ص ٢٣٨)

النباتات وعائيه البذور (بذورها في مبايضها) (ص ٢٣٩)

النبات الثنفلقي (ص ٢٣٩) - لاوراس (شجر الغار) (ص ٢٣٩) - النبات الثنفلقي في العهد الثلاثي (ص ٢٤٠) - بلانيرا (ص ٢٤٠) - روس (ص ٢٤٠) - أكر (ص ٢٤٠) - بوييولاس (ص ٢٤٠) - الخشب الأحفوري أو الحفري (ص ٢٤٠) - البلوط أو السنديان (كويركاس) (ص ٢٤١) - فاكهة متأخرة (ص ٢٤١) - بروسوبسز (ص ٢٤١) - فيكس (ص ٢٤١) - النبات ذو الفلقة (ص ٢٤١) - ورقة تخيل (ص ٢٤٢) - بلح النيبة (ص ٢٤٢) - بالموكسيلون (ص ٢٤٢) - حيوان المرجان (ص ٢٤٢) - رتبة المرجان الحجري (ص ٢٤٤) - باراسميلييا (ص ٢٤٤) - بورايتس (ص ٢٤٤) - اكروبور (ص ٢٤٥) - ستيلوفورا (ص ٢٤٥) - ثمناستيريا (ص ٢٤٥) - إيزاستيريا (ص ٢٤٥) - سيكلولايتس (ص ٢٤٥) - مونتليفاليتا (ص ٢٤٦) - ثيكوسميلييا (ص ٢٤٦) - بلاكوسميلييا (ص ٢٤٦) - إكينوبورا (ص ٢٤٧) - مياندرينا (ص ٢٤٧) - رتبة المرجان الرباعي «المجعد» (ص ٢٤٧) - باليوسيميلييا (ص ٢٤٧) - كانينيا (ص ٢٤٧) - ليثوستروشن (ص ٢٤٨) - لونزداليا (ص ٢٤٨) - هكساجوناريا (ص ٢٤٨) - رتبة الصفائحيات (ص ٢٤٩) - فافوسايتز (ص ٢٤٩) - سير نجوبورا (ص ٢٤٩) - كويناييتس (ص ٢٤٩) - هاليسايتز (ص ٢٤٩) - أيولوبورا (ص ٢٥٠)

الأسفنجيات (ص ٢٥٠)

كينندوبورا (ص ٢٥٠) - سيفونيا (ص ٢٥١) - قنتريكويلايتس (ص ٢٥١) - بيرونايديللا (ص ٢٥١) -
دوريدرما (ص ٢٥١) - هيدنوسيراس (ص ٢٥١) - كليونا (ص ٢٥٢)

الجماعيات (ص ٢٥٢)

عشيرة كربتوستوماتا (ص ٢٥٣) - فينيستيلا (ص ٢٥٤) - أرشميدز (ص ٢٥٤) - بوليپورا
(ص ٢٥٤) - بتيلودكتيا (ص ٢٥٤) - بنيرتيبورا (ص ٢٥٤) - عشيرة تربتوستوماتا (ص ٢٥٥) -
مونتيكيوليپورا (ص ٢٥٥) - كونستيلاريا (ص ٢٥٥) - عشيرة سيكلوستوماتا (ص ٢٥٥) -
ميلييسيرتاييتس (ص ٢٥٥) - فيستيوليپورا (ص ٢٥٥) - مياندروبورا (ص ٢٥٦) - الفيولاريا (ص ٢٥٦)
ستوماتوبورا (ص ٢٥٦) - بيرينسيا (ص ٢٥٦) - ريتيكريسينا (ص ٢٥٧) - عشيرة شيلوستوماتا
(ص ٢٥٧) - ممبرانيپورا (ص ٢٥٧) - أونيكوسيللا (ص ٢٥٧) - لونولايتز (ص ٢٥٨)

الرخويات (ص ٢٥٨)

البطنقد ميات (ص ٢٥٩) - بيلليروفون (ص ٢٦٠) - بوليوميئا (ص ٢٦٠) - تريوسبا يرا
(ص ٢٦١) - مورلونا (ص ٢٦١) - ورثينيا (ص ٢٦١) - بليوروتوماريا (ص ٢٦١) - باثروتوماريا
(ص ٢٦٢) - بلاتيسيراس (ص ٢٦٢) - ثاليوستوما (ص ٢٦٢) - سيراس (ص ٢٦٣) - أوليثيسيا
(ص ٢٦٣) - لوكسونيما (ص ٢٦٣) - مايكروبتيشيا (ص ٢٦٣) - ناتيكيا (ص ٢٦٤) - زينوفورا
(ص ٢٦٤) - كاليبترايا (ص ٢٦٤) - البطالينوس (ص ٢٦٥) - أرشيتيكتونيكا (ص ٢٦٥) - أبورهايز
(ص ٢٦٥) - سيبرايا (ص ٢٦٥) - فيكاس (ص ٢٦٦) - هيبوشرينز (ص ٢٦٦) - جاليوديا (ص ٢٦٦) -
أثليتيا (ص ٢٦٧) - مارجنللا (ص ٢٦٧) - كلافيلايثز (ص ٢٦٧) - موركس (ص ٢٦٨) - بوسينام
(ص ٢٦٨) - أوليفيلا (ص ٢٦٨) - كوناس (ص ٢٦٨) - باثيتوما (ص ٢٦٩) - تورناتيللايا (ص ٢٦٩) -
تروكاكتايون (ص ٢٦٩) - بلانوريز (ص ٢٦٩) - الزورقية الأقدام (ص ٢٧٠) - فيسدينتاللام
(ص ٢٧٠) - الرأسقدميات (ص ٢٧٠) - ١ - الأمونايتات (ص ٢٧٠) - أمونايتات حقب الحياة القديمة
(ص ٢٧٢) - جويناتايئات (ص ٢٧٢) - جاستريوسيراس (ص ٢٧٢) - أمونايتات حقب الحياة الوسيطة
(ص ٢٧٢) - سيراتابتات (ص ٢٧٢) - ليتوسيراس (ص ٢٧٢) - فيلوسيراس (ص ٢٧٣) - أمونايتات
العصر الجوري (ص ٢٧٣) - العصر الجوري الأسفل المبكر (ص ٢٧٣) - أرنيوسيراس (ص ٢٧٣) -
أستيروسيراس (ص ٢٧٣) - برومايكروسيراس (ص ٢٧٣) - أمونايتات العصر الجوري (ص ٢٧٤) -
العصر الجوري الأسفل الأوسط (ص ٢٧٤) - أمالثياس (ص ٢٧٤) - داكتيليوسيراس (ص ٢٧٤) -
أمونايتات العصر الجوري (ص ٢٧٤) - والعصر الجوري الأسفل (ص ٢٧٤) - هاربوسيراس
(ص ٢٧٤) - هيلدوسيراس (ص ٢٧٥) - أمونايتات العصر الجوري (ص ٢٧٥) - العصر الجوري
الأوسط (ص ٢٧٥) - باركنسوينا (ص ٢٧٥) - ستيفانوسيراس (ص ٢٧٥) - جرافوسيراس
(ص ٢٧٥) - كاردوسيراس (ص ٢٧٦) - بيريسفنكتز (ص ٢٧٦) - بافلوفيا (ص ٢٧٦) - أمونايتات

العصر الطباشيري (ص ٢٧٦) - هاميتز (ص ٢٧٦) - هوبلايتس (ص ٢٧٧) - مورتونيسيراس (ص ٢٧٧) - آمونيات العصر الطباشيري (ص ٢٧٧) - العصر الطباشيري الأسفل (ص ٢٧٧) - دوفيللويسيراس (ص ٢٧٧) - أوكسيتروبيدوسيراس (ص ٢٧٧) - بلاسنتيسيراس (ص ٢٧٨) - باكولايتز (ص ٢٧٨) - توريلائيتس (ص ٢٧٨) - أكانثوسيراس (ص ٢٧٨) - سكافيتس (ص ٢٧٨) - السيجاريات (ص ٢٧٩) - نيوهيبولايتز (ص ٢٧٩) - بيليمنتيلا (ص ٢٧٩) - سيلندروتيوثز (ص ٢٨٠) - المحاريات ذات المصراعين (الصدفتين) (ص ٢٨٠) - فينيريكارديا (ص ٢٨١) - آركتيكا (ص ٢٨١) - بلاجيوكارديوم (ص ٢٨٢) - مايا (ص ٢٨٢) - تيريدو (ص ٢٨٢) - بيتار (ص ٢٨٢) - نيوكراسينا (ص ٢٨٣) - فولادوميا (ص ٢٨٣) - سانجوينولايتز (ص ٢٨٣) - ترايجوينا (ص ٢٨٣) - شيروداس (ص ٢٨٤) - محار الماء العذب (أنودونتا) (ص ٢٨٤) - كاربونيكولا (ص ٢٨٤) - موديومورفا (ص ٢٨٥) - أركا (ص ٢٨٥) - باراليلودون (ص ٢٨٥) - جلايسيميرز (ص ٢٨٥) - موديولاس (ص ٢٨٦) - بينا (ص ٢٨٦) - فيليليلا (ص ٢٨٦) - إينوسيراماس (ص ٢٨٦) - بتيرينوبكتن (ص ٢٨٧) - أوكسيتوما (ص ٢٨٧) - ميلياجرينيلا (ص ٢٨٧) - شلاميس (أوكلاميس) (ص ٢٨٧) - سبوندايلاس (ص ٢٨٨) - بلاجيوستوما (ص ٢٨٨) - كارديولا (ص ٢٨٨) - نيوكيولا (ص ٢٨٩) - جرايفايا (ص ٢٨٩) - لوفيا (ص ٢٨٩) - المحار (أوستريا) (ص ٢٨٩) - المسرجانيات (ص ٢٩٠) - المعشقات (ص ٢٩١) - سبريفيرايدات (ص ٢٩١) - سبريفر (ص ٢٩١) - إيوسبريفر (ص ٢٩١) - أترابيا (ص ٢٩٢) - أثيريز (ص ٢٩٢) - سيرتيا (ص ٢٩٢) - الأورثيدات (ص ٢٩٢) - أورثز (ص ٢٩٢) - بلاتيستروفيا (ص ٢٩٣) - شيزوفوريا (ص ٢٩٣) - دالمانيللا (ص ٢٩٣) - ديكيولوزيا (ص ٢٩٣) - ستروفومينيدات (ص ٢٩٤) - ستروفومينا (ص ٢٩٤) - كونييتس (ص ٢٩٤) - رافينيسكوينا (ص ٢٩٤) - سويربايلا (ص ٢٩٥) - ليبتاينا (ص ٢٩٥) - بروداكتيلا (ص ٢٩٥) - سبينوليكوستا (ص ٢٩٥) - بروداكتاس (ص ٢٩٥ - ٢٩٦) - بنتاميدات (ص ٢٩٦) - سيبريلا (ص ٢٩٦) - كونكيديام (ص ٢٩٦) - تيريبراتيوليدان (ص ٢٩٦) - ديلازما (ص ٢٩٦ - ٢٩٧) - جيبيتيرز (ص ٢٩٧) - أورنيثيلا (ص ٢٩٧) - سيليثيرز (ص ٢٩٧) - رنكونيليدات (ص ٢٩٧) - سيكلوثيرز (أوشيكلوثيرز) (ص ٢٩٧ - ٢٩٨) - جوينورينكيا (ص ٢٩٨) - رنكوترما (ص ٢٩٨) - هايبوثيريدينا (ص ٢٩٨) - المسرجانيات غير المعشقة (ص ٢٩٨) - لنجيولا (ص ٢٩٩) - كرانيا (ص ٢٩٩) - الخطيات. أو الحبلات (ص ٢٩٩ - ٣٠٠) - دندروجرابتوس (ص ٣٠٠ - ٣٠١) - دبلوجرابتوس (ص ٣٠١) - مونوجرابتوس (ص ٣٠١) - تتراجرابتوس (ص ٣٠١) - دايسلوجرابتوس (ص ٣٠١) - شوكيات الجلد (ص ٣٠٢) - مجاميع شوكيات الجلد (ص ٣٠٢) - زنابق البحر (الزنبقانيات) (ص ٣٠٣) - ساجينوكرابينتز (ص ٣٠٣) - تاكسوكريناس (ص ٣٠٣) - يوينتكريناس (ص ٣٠٤) - بنتاكرائيناتيز (ص ٣٠٤) - مارسيوبائتز (ص ٣٠٤) - كياثوكرائينتز (ص ٣٠٤) - فانوكرائناس (ص ٣٠٥) - بلاتيكرائينتز (ص ٣٠٥) - جليبتوكرائناس (ص ٣٠٥) - كاربوكرائناس (ص ٣٠٥) - دايكوكرائناس (ص ٣٠٥ - ٣٠٦) - نجوم أو قناديل البحر (ص ٣٠٦) - بنتاستيريا (ص ٣٠٦) - ميزوبالايستر (ص ٣٠٦) - كالليديرما (ص ٣٠٦)

باليوكوما (ص ٣٠٧) الحشيانيات (ص ٣٠٧) أدريواستر (ص ٣٠٧) البرعميات (ص ٣٠٧) بنتريماتز (ص ٣٠٧) القنفذانيات (قنافذ البحر) (ص ٣٠٨) القنفذانيات المنتظمة (ص ٣٠٨) بيدينا (ص ٣٠٨) - ٣٠٩) بايجاستر (ص ٣٠٩) بساميكايناس (ص ٣٠٩) أكروسالينيا (ص ٣٠٩) هيمسيدارس (ص ٣٠٩) كويلوبليوراس (ص ٣١٠) القنفذانيات غير المنتظمة (ص ٣١٠) ميكراستر (ص ٣١٠) بايجيورس (ص ٣١٠) هولاستر (ص ٣١١) إيكائينولامباس (ص ٣١١) كليياستر (ص ٣١١) كونالاس (ص ٣١١) المفصليات (ص ٣١٢) القشريات (ص ٣١٢) هولوباريا (ص ٣١٢) بطلينوس (بالابوس) (ص ٣١٢ - ٣١٣) طائفة الحشرات (ص ٣١٣) ماركويتيا (ص ٣١٣) حشره في كهرمان (ليبتز) (ص ٣١٣) طائفة العرجنيات (ص ٣١٣) أيورييتراس (ص ٣١٣ - ٣١٤) طائفة ثلاثيات الفصوص (ص ٣١٤) دالمانايتس (ص ٣١٥) فاكوبس (ص ٣١٥) أوجيوجوبسيس (ص ٣١٥) كاليمين (ص ٣١٥) بارادوكسايدز (ص ٣١٦) بايديومياس (ص ٣١٦) أولينويدز (ص ٣١٦) أوريكتوسيفالوس (ص ٣١٦) - ٣١٧) إنكراينوروس (ص ٣١٧) شيورورس (ص ٣١٧) ليوناسبز (ص ٣١٧) تريبلاجنوستاس (ص ٣١٨) ايودسكاس (ص ٣١٨) سيداريا (ص ٣١٨) ستينوسيفالوس (ص ٣١٨ - ٣١٩) بوناسبز (ص ٣١٩) الراثيا (ص ٣١٩) كريتوليثاس (ص ٣١٩) بوماستاس (ص ٣١٩ - ٣٢٠) تراينوكليوس (ص ٣٢٠) هاريس (ص ٣٢٠) جريفيثيدس (ص ٣٢٠) إيزوتيلوس (ص ٣٢٠) الفقاريات (ص ٣٢١) - ٣٢٢) الاسماك (ص ٣٢٢) الاسماك المدرعة (ص ٣٢٢) سيفالاسبز (ص ٣٢٢) القروش والشفينيات (ص ٣٢٢) هاييودس (ص ٣٢٢) كاركارودون (ص ٣٢٢) لامنا (ص ٣٢٢) أوروداس (ص ٣٢٣) بتيكوداس (ص ٣٢٣) ميليوباتس (ص ٣٢٣) الاسماك العظميه (ص ٣٢٣) سيراتوداس (ص ٣٢٣) بيرلييداس (ص ٣٢٣ - ٣٢٤) بروكفاليا (ص ٣٢٤) الزواحف (ص ٣٢٤) التماسيح (ص ٣٢٥) ترايونكس (ص ٣٢٥) إكثيوسورس (ص ٣٢٥) الدينوصورات (ص ٣٢٦) أوبلايسودون (ص ٣٢٦) إخوانودون (ص ٣٢٦) هاييسلوفودون (ص ٣٢٦) الطيور (ص ٣٢٦ - ٣٢٧) الثدييات (ذوات الثدي) (ص ٣٢٧) ثدييات أكله أعشاب (ص ٣٢٧) رينوسيروزس (ص ٣٢٧) إقيوس (ص ٣٢٨) بوص (ص ٣٢٨) هاييوبتاموس (ص ٣٢٨) يورساس (ص ٣٢٨) كاستور (ص ٣٢٩) الثدييات أكلات اللحوم (ص ٣٢٩) كانيس (ص ٣٢٩) الأفيال القديمه (ص ٣٢٩) ماموت (ص ٣٣٠) ميريكويدودون (ص ٣٣٠) هيراكوثيريام (ص ٣٣٠) دبروتودون (ص ٣٣٠ - ٣٣١) هايينا (ص ٣٣١).

كشاف (ص ٣٣٣)

كشاف أبجدي عربي للمعادن (ص ٣٣٣) كشاف أبجدي عربي للصخور (ص ٣٤٦) جدول الأحقاب والعصور والانظمة وأول مكان وصفت فيه صخور العصر (ص ٣٥١) كشاف أبجدي عربي لأسماء الحفريات وأعمارها (ص ٣٥٣)

اقرأ في هذه السلسلة

جوزيف دامرس
سبع معارك فاصلة في العصور
الوسطى

• لينواير تشامبرزرايت
سياسة الولايات المتحدة
الأمريكية إزاء مصر

د • جون شيفلر
كيف تعيش ٣٦٥ يوما في
السنة

بيير البير
الصحافة

د • غبريال وهبة
ر الكوميديا الإلهية لداكني
في الفن التشكيلي

رسميس عوض
لأدب الروس قبل الثورة
- البلشفية وبعدها

• محمد نعمان جلال
• بكة عدم الانحياز في عالم
مفتير

فرانكلين ل باومر
الفكر الأوربي الحديث ٤ •

شوكت الربيعي
الفن التشكيلي المعاصر في
الوطن العربي

• محي الدين أحمد حسين
القلبة الأسرية والإبقاء للصغار

ج • دانيال اندرو
نظريات الفيلم الكروي

جوزيف كونراد
مختارات من الأدب القصصى

• جرمان دورشندر
• حياة في الكون كيف نشأت
وأين توجد

• نامة من العلماء الأمريكيين
مبادرة الدفاع الاستراتيجى
حرب الفضاء

• السيد خليفة
ادارة الصراعات الدولية

• مصطفى عنانى
الميكروكمبيوتر

• صرعة من الكتاب اليابانيين القدماء
والمحدثين

مختارات من الأدب اليابانى
الشعر - الدراما - الحكاية -
القصة القصيرة ،

بيل شول وادبنيت
القوة النفسية للأهرام

• صفاء خلوصى
فن الترجمة

رالف ثى ماتلو
تولستوى

فكتور برومبير
ستندال

فيكتور هوجر
رسائل وأحاديث من المنفى

فيرنر ميرنبورج
لجزء والكل « محاورات في مضمير
الغيزياء الذرية »

سدنى هوك
التراث الغامض • ماركس
والماركسيون

ف • ح • أدينكوف
فن الأدب الروائى عند تولستوى

هادى نعمان الهيتى
ادب الأطفال « فلسفته ، فنونه
وسائله »

د • نعمة رحيم العزادى
أحمد حسن الزيات كاتباً وناقداً

• فاضل أحمد الطائى
أعلام العرب في الكيمياء

جلال العشرى
فكرة المسرح

هنرى باربوس
الجميم

د • السيد خليفة
• صنع القرار السياسى فى
منظمات الإدارة العامة

• جاكوب برونوفسكى
التطور الحضارى للإنسان

د • روجر ستروجان
هل نستطيع تعليم الأخلاق
للأطفال ؟

• كاتى ثير
تربية الدواجن

• ١ • سبنسر
الموتى وعالمهم فى مصر
القديم

د • ناعوم بيتروفيتش
الحل والطب

برتراند رسل
أحلام الأعلام وقصص أخرى
ي • رادو نكايوم جايوتنسكى
الالكترونيات والحياة الحديثة

الدس مكسلى
نقطة مقابل نقطة

ت • و • فريمان
الجغرافيا فى مائة عام

رايموند وليامز
الثقافة والمجتمع

ر • ج • فرديس و • ج • ديكنستر هور
تاريخ العلم والتكنولوجيا
٢ •

ليسترديل راي
الأرض الغامضة

والتر آلن
الرواية الانجليزية

لويس فارجاس
المُرشد الى فن المسرح

فرانسوا دوماس
آلهة مصر

• • قدرى حلقى وآخرون
الانسان المصرى على الشاشة

أولج فولكنف
القاهرة مدينة الف ليلة وليلة

هاشم النحاس
الهوية القومية فى السينما

ديفيد وليام ماكذوال
مجموعات النقود • مبادئها
تصنيفها - عرضها

عزيز الشوان
الموسيقى تعبير لغوى ومنطقى

د • محسن جاسم الموسوى
• عصر الرواية

ديلان توماس
مجموعة مقالات نقدية

جون لويس
الانسان ذلك الكائن الفريد

• جول ويست
الرواية الحديثة • الانجليزية
والفرنسية

• عبد المعطى شعراوى
المسرح المصرى المعاصر
أصله وبدايته

أنور المعداوى
هنى محمود طه الشاعر والانسان

ب' كورلان
الأساطير الاغريقية والرومانية
د' توماس ا' هاريس
القوافي النفسي - تحليل
المعاملات الانسانية
لجنة الترجمة
المجلس الاعلى للثقافة
الدليل البيبلوجرافى
روائع الآداب العالمية ج' ١
روى آرمن
لغة الصورة فى السيلما المعاصرة
ناجاي متشيرو
الثورة الاصلاحية فى اليابان
بول هاريسون
العالم الثالث غدا
ميكانيل البى وجيمس لفورك
الاتقراض الكبير
أدامز فيليب
دليل تنظيم المتاحف
فيكتور مورجان
تاريخ النقود
محمد كمال اسماعيل
التحليل والتوزيع الاوركستراى
ابو القاسم الفردوسى
الشاهنامة ٢ ج'
بيرتون بوتر
الحياة الكريمة ٢ ج'
جاك كرايس جويور
كتابة التاريخ فى مصر القرن
التاسع عشر
محمد فزاد كوبرلى
قيام الدولة العثمانية
توني بار
التفصيل للسياسة والتلفزيون
تاجور شين ين ونج وآخرون
مقتارات من الآداب الآسيوية
ناصر حسرو على
سفرنامة
نادين جورديم وجريس اوجوت
وآخرون
سقوط المظفر وقصص اخرى
أحمد محمد الشنولى
كتب غيرت الفكر الانسانى
٧ ج'
جان لويس بورى وآخرون
فى النقد السينمائى الفرنسى
العثمانيون فى أوروبا
بول كولز

روى روبرتسون
الهيروين والايدين والرهما هم
المجتمع
دور كاس ماكليموك
صور الفريكية ٠ نظرة على
حيوانات الفريكية
هاشم النحاس
نجيب محفوظ على الشاشة
د' محمود سرى طه
الكومبيوتر فى مجالات الحياة
بيتر لورى
المخدرات حقائق نفسية
بوريس فيدوروفيتش سيرجيف
وظائف الاعضاء فى الالف
اليساء
ويليام بينز
الهندسة الوراثية للجميع
ديفيد الدرتون
قريبة اسماء الزينة
أحمد محمد الشنولى
كتب غيرت الفكر الانسانى
جون ر' بورر وميلتون جولدينجر
الفلسفة وقضايا العصر ٢ ج'
ارنولد توينبى
الفكر التاريخى عند الاغريق
د' صالح رضا
ملاحق وقضايا فى الفن
التشكيلى المعاصر
م' ه' كنج وآخرون
التغذية فى البلدان النامية
جورج جاموف
بداية بلا نهاية
د' السيد طه السيد أبو سديرة
الحرف والصناعات فى مصر
الاسلامية منذ الفتح العربى
حتى نهاية العصر الفاطمى
جاليليو جاليليه
حوار حول النظامين الرئيسيين
للكون ٢ ج'
أريك موريس والان ه'
الارهاب
سيرل الدريد
اختلافات
ارثر كيستلر
القبيلة الثالثة عشرة ويهود
النوم

جابريل باير
تاريخ ملكية الاراضى فى مصر
الحديثة
ابطونى دى كرسبى وكينيث هيج
اعلام الفلسفة السياسية
المعاصرة
دايت سوين
كتابة السيناريو للسيما
رافيلسكى ف' سر
الزمن وقياسه (من جزء من
البليون جزء من الثانية وحتى
مليارات السنين)
مهندس ابراهيم القرضاوى
اجهزة تكييف الهواء
بينر رداى
الخدمة الاجتماعية والانضباط
الاجتماعى
جوزيف دامموس
سبعة مؤرخين فى العصور
الوسطى
س' م' برا
التجربة اليونانية
د' عاصم محمد رزق
مراكز الصناعة فى مصر
الاسلامية
يونالد' سمبسون ونورمان د'
أندرسون
العلم والطلاب والمدارس
د' انور عبد الملك
الشارع المصرى والفكر
ولت رتيان روستو
حوار حول التنمية الاقتصادية
فرد س' هيس
تبسيط الكيمياء
جون لويس بوركهارت
العادات والتقاليد المصرية
من الامثال الشعبية فى عهد
محمد على
الان كاسبيار
التدقيق السينمائى
سامى عبد المعطى
التخطيط السياحى فى مصر
بين النظرية والتطبيق
ب' هويل وشاندرا ويكراما سينج
البذور الكونية
حسين حلمى المهندس
دراما الشاشة (بين النظرية
والتطبيق) للسيما والتلفزيون
٢ ج'

كريستيان ساليه السناريو في السيما الفرنسية	د بيارد دودج الأزهر في الف عام	وريس بيد براير صناع الخلود
بول وارن خفايا نظام النجم الأمريكى	ستيلان رانسيما الحملات الصليبية	زيجمونت مبر جماليات فن الاخراج
جورج ستاينر بين كولستوى ودوستوفسكى	د ج رلز معالم تاريخ الانسانية	جوناثان رولى سميت الحملة الصليبية الاولى وفكرة الحروب الصليبية
يانك لالرين رومانتيكية والواقعية	جوستاف جرونيياوم حضارة الاسلام	الفريد ج بتلر الكائنات القبطية القديمة في مصر ٢ ج
محمود سامى عطا الله الفيلم التسجيلي	د عبد الرحمن عبد الله الشيخ رحلة بيروت الى مصر والحجاز	ريتشارد شاخز رواه الفلسفة الحديثة
جوزيف بتس رحلة جوزيف بتس	جلال عبد الفتاح الكون ذلك المجهول	ترانيم زرادشت من كتاب الاستا المقدس
ستانلى جيه سولومون انواع الفيلم الأمريكى	ارنولد جنل وآخرون الطفل من الخامسة الى العاشرة	الحاج يونس المصرى رحلات هارتيما
هارى ب ناش الحمر والببيض والسود	د محمد زينهم فن الزواج	هربرت ثيلر الاتصال والهيمنة الثقافية
جوزيف م يوجن فن الفرقة على الانلام	بادى اوتيمود افريقيا - الطريق الآخر	برتراند راسل السلطة والفرد
كريستيان ديروش نوبلكر المرأة الفرعونية	برنسلو مالىنوفسكى السحر والعلم والدين	بيتر نيكولز السيما الخيالية
جوزيف يندهام موجز تاريخ العلم والحضارة في الصين	آدم متز الحضارة الاسلامية	ادوارد ميرى عن النقد السينمائى الأمريكى
ليوناردو دافنشى نظرية التصوير	هانس بكارد انهم يصنعون البشر	نفتالى لويس مصر الرومانية
ت ج ه جيمز كنوز الغرائف	د عبد الرحمن عبد الله الشيخ يوميات رحلة فاسكو داجاما	ستيفن اوزمنت التاريخ من شتى جوانبه ٢ ج
رودولف فون هابسبرج رحلة الامير رذولف الى الشرق	ايغرى شاتومان كوفنا المتمد	مولى براج وآخرون السيما العربية من الخليج الى المحيط
مالكوم برايدرى الرواية اليوم	سولدارى الفلسفة الجوهرية	فاس بكارد انهم يصنعون البشر ٢ ج
وليم مارسدن رحلة ماركو بولو ٣ ج	مارتن فان كريفند حرب المستقبل	هانس محمد الحزار ماستريخت
هنرى بيردين تاريخ اوربا في العصور الوسطى	فرانسيس ج برجين الاعلام التطبيقية	ابراه كريم الله من هم التار
ديفيد شنيدر نظرية الادب المعاصر وقراءة الشعر	عبد مبادر البحرية المصرية من محمد على للسلاطات	ج س فريزر الكاتب الحديث وعالمه
اسحق عظيموف العلم واتاق المستقبل	ج كارفيل تبسيط المفاهيم الهندسية	صوريال عبد الملك حديث النهر
رونالد دافيد لانج الحكمة والجنون والحماقة	توماس ليبهارت فن المايم والبايترميم	من روائع الاداب الهندية
كارل بوبر بحثا عن عالم افضل	ادوارد دوبرنو التفكير المتجدد	لوريتو تود مدخل الى علم اللغة
فورمان كلارك الاقتصاد السياسى للعلم والتكنولوجيا	يليام م ماشور ما هي الجيولوجيا	اسحق عظيموف الشموس المتفجرة اسرار السوبر نوا
		مارجريت رور ما بعد العدالة

المسيد نصر الدين المسيد	ونفرد مولز	روبرت سكولز وآخرون
اطلالات على الزمن الاتي	كانت ملكة على مصر	الحاق اديب الخيال العلمي
مسرح عطية	جيمس هنرى برست	ب. من تيميز
البرنامج النووي الاسرائيلي	قاريخ مصر	المفهوم الحديث للمكان والزمان
والامن القومي العربي	بون دافير	س. موارد
ليوبوسكالما	لشكائلي الثلاث الاخيرة	اشهر الوصلات الى حرب القوقاز
الحبي	جوريف وهاري فيلدمان	و. بارتولد
ايور ايلانس	دينامية الفيلم	قاريخ القراء في اسيا الوسطى
مجل قاريخ الادب الانجليزية	ج. كونتنو	فلانيمير تيمانين
ميريرت ريد	الحضارة الفيتيقية	قاريخ اوربا الشرقية
القريبة من طريق الفن	ارنست كاسبرو	جابريل جاجارسيا ماركيز
وليام بينر	في المعرفة التاريخية	الجنرال في القساحة
معهم التكنولوجيا احيوية	كنت ا. كنش	هنري برجسون
الفين تولر	ومسيس الثاني	الخصك
تعمل السلطة . ج	جان برل سارتر وآخرون	مصطفى محمود سليمان
يوسف شرارة	مختارات من المسرح العالمي	الزلال
مشكلات القرن الحادي والعشرين	روزالد وجاك يانس	م. و. ثرنج
والعلاقات الدولية	الطلل المصري القديم	طيمير المهنس
رولاند جاكسون	نيكولاس ماير	ر. جرنى
الكيمياء في خدمة الانسان	شولوك هولز	الحبليون
ت. ج. جيمر	ميجيل دى ليبس	سثير موسكاتر
الحياة ايام الفراغة	الفنران	الحضارات السامية
جرج كاشمان	جوسيبى دى لونا	البرت هوراني
لماذا نشب الحروب ؟ ج	موسولينى	قاريخ الشعوب العربية
حسام الدين زكريا	الوير جراينر	حمود قاسم
انطون بروكتر	موتسارت	الادب العربي المكتوب بالفرنسية
ازراف فوجل	على عبد الرؤوف الميمر	
المعزة اليابانية	م. ت. من الشعر الاسبانى	

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ١٨٨٥/١٩٩٩

I.S.B.N 977 - 01 - 6043 - 1

مؤلفو هذا المعجم علماء أكفاء من هيئة
المتحف الجيولوجي البريطاني، أعرق
متاحف العالم في هذا الشأن. ويُعتبر
الباحثان أ. بيشوب وأ.د. وولسي من
رواد الدراسات المعدنية ووصف
الصخور. أما الباحث و.د. هاملتون،
فحجة في دراسة الحفريات. وقد كتبوا
هذا الكتاب بأسلوب تميز بالرشاقة
والوضوح والمقدرة على التبسيط، فكان
أمودجا لتأديب العلم بحق.

المترجم: د. محمد فتحى عوض الله،
أستاذ الجيولوجيا بكلية العلوم ببها،
حاصل على جائزة الدولة في البحوث
البيئية (١٩٨٠)؛ قدم نحو ٥٠ بحثاً
أكاديمياً و ٣٠ كتاباً في تبسيط وترجمة
الجيولوجيا؛ أشرف على عدد من رسائل
الماجستير والدكتوراه؛ عضو الجمعية
الجيولوجية المصرية والأفريقية، وخبير
بمنظمة اليونسكو العربية (اليكسو)،
سابقاً.

المعادن والصخور والحفريات

- دليل جيولوجى مصور شامل للمعادن والصخور والحفريات الطبيعية فى العالم.
- ١٤٢ لوحة بالألوان الطبيعية تحوى حوالى ٦٠٠ عينة للدراسة صورت بتقنية عالية.
- حوالى ٣٠٠ رسم بيانى توضيحي.